Agilent 16043A/B 3端子 SMD テスト・フィクスチャ

オペレーション / サービス・マニュアル

第2版

Agilent Technologies

Agilent Part No. 16043-97010
2000年3月

Printed in Japan

ご注意

本書に記載した内容は予告なしに変更することがあります。

本書には著作権によって保護される内容が含まれます。すべての版権は、アジレント・テクノロジーが所有しています。本書の内容を、アジレント・テクノロジーの書面による同意なしに、複製、改変、および翻訳することは禁止されています。

アジレント・テクノロジー株式会社

電子部品計測事業部

〒 651-2241 兵庫県神戸市西区室谷 1-3-2

Copyright © Agilent Technologies Japan,Ltd. 2000

印刷履歴

マニュアルの内容が変更されて新しい版が発行された場合は、その版の発行年月が示され、新しい Agilent 部品番号が割り当てられます。

2000 年 2 月　　第 1 版 （部品番号 16043-97000）

2000 年 3 月　　第 2 版 （部品番号 16043-97010）

使用上の安全について

本器を正しく安全に使用していただくため、本器の操作、保守、修理にあたっては下記の安全注意警告事項を必ずお守りください。下記の安全注意警告事項および本マニュアル中の**警告**の印のある事項をお守りいただけない場合、損害が生じることがあります。さらにこれは安全規格で要求されている設計、生産、使用に関する諸事項に本器が適合している事を無効にすることになります。

なお、この注意に反したご使用により生じた損害についてはアジレント・テクノロジーは責任と保証を負いかねます。

注記

16043A/B は、IEC61010-1 の設置カテゴリー I および汚損度 2 の製品です。
16043A/B は、屋内使用専用の製品です。

- **本器と共に使用する機器は接地してください**

  AC 電源による電撃事故を防ぐために本器と共に使用する機器のシャーシ並びにキャビネットを接地線のある 3 極電源ケーブルを使用して必ず接地してください。

- **爆発の危険性のある場所では使用しないでください**

  可燃性のガスまたは蒸気のある場所では本器及び本器と共に使用する機器を

動作させないでください。電気機器をこのような場所で使用することは非常に危険です。

- **部品を変更したり、機器の改造をしないでください**

  新たな危険の発生を防ぐため、部品の変更や、当社指定以外の改造を本機器に対して行わないでください。修理やその他のサービスが必要な場合は、最寄りのアジレント・テクノロジーのサービス／セールス・オフィスにご連絡ください。

- **警告事項は必ずお守りください**

  本書に記載されているすべての**警告**（下記に例を示します）は、重大事故に結びつく危険を未然に防止するためのものです。ここに記載されている指示は必ずお守りください。

安全上のシンボル

本機器やマニュアルで使用されている安全上のシンボルや表記の一般定義を以下に示します。

このシンボルが機器に表示されている場合、使用者は取扱説明書を参照する必要があります。

このシンボルは交流を示しています。

このシンボルは直流を示しています。

このシンボルは電源スイッチの「入」を示しています。

このシンボルは電源スイッチの「切」を示しています。

このシンボルは電源スイッチの「入の状態」を示しています。

このシンボルは電源スイッチの「切の状態」を示しています。

このシンボルはシャーシ（またはキャビネット）端子を示しています。機器の外部シャーシ（またはキャビネット）部と接続されている端子であることを示しています。

警告

この表記は警告を示しています。機器の取扱い方法や手順で、感電など、取扱者の生命や身体に危険がおよぶ恐れがある場合に、その危険を避けるための情報が記されています。

注意

この表記は**注意**を示しています。機器の取扱い方法や手順で、機器を損傷する恐れがある場合に、その損傷を避けるための情報が記されています。

注記

この表記は**注記**を示しています。機器の取扱い方法や手順での重要な情報が記されています。

品質の保証

アジレント・テクノロジーは、工場出荷時の本製品が、マニュアルに記載された仕様を満たしていることを保証します。さらに、本製品の校正測定法が、米国国立標準技術研究所（United States National Institute of Standards and Technology）の校正測定標準や、同研究所で認められた校正法の拡張、他の ISO メンバーの校正法に準拠したものであることを保証します。

納入後の保証について

アジレント・テクノロジーの本製品は、部品不良または製造上の原因による故障について出荷日から１年間保証されています。ただし、取扱説明書の「仕様」に記載されている部品の中には、これ以外の保証期間を定めたものもあります。保証期間中の故障については、当社が随意に修理または交換を行います。

保証適用のサービスあるいは修理では、当社によって定められたサービス施設にお持ちいただく必要があります。購入者から当社への本製品の郵送は購入者の負担となり、返送の際は当社が負担させていただきます。しかし、海外からの郵送に関しましては、郵送料、税金など全て購入者の負担となります。

当社は、当社の設計によるソフトウェアおよびファームウェアが測定器に正確にインストールされた場合に限り、当該器上でプログラミング命令を実行することを保証いたします。当社は本器、ソフトウェア、あるいはファームウェアがエラーもなく完全に動作する保証は致しません。

保証制限

前記の保証は、購入者の不適当または不充分な保守、当社が供給していないソフトウェアあるいはインタフェースの使用、当社が認めていない改造、誤操作ミスまたは、製品の使用条件外での使用、不適当な設置場所の保守あるいは選定などによる故障の場合には適用されません。

本機器の内容に関する保証の表示または明示は行いません。本質的に、当社は特定の目的に対する適合性や商品価値などを暗示するような保証はいたしません。

責任の限定

購入者は、本機器使用時の全責任を負担するものとします。当社は、本機器を使用することによって発生する、直接、間接、特別、偶然または必然的な損害に対し、たとえその損害が発生することが知らされていても、また不法行為／合法行為を問わず、一切の責任を負いません。

サービス

アジレント・テクノロジーの製品についてのご質問、定期校正および修理については、最寄りの当社セールス・オフィスまたは当社指定のサービス会社にご連絡ください。当社セールス・オフィスの住所は、本書の裏表紙に記載しています。

本書の書体の決まり

Bold（太字）	太字は用語定義や強調の場合に使用します。
Italic	イタリック体は英文における強調文を表します。
[Hardkey] キー	Hardkey というキー・ラベルを持つハードキーを表します。「キー」は省略されることもあります。
Softkey キー	Softkey というキー・ラベルを持つソフトキーを表します。「キー」は省略されることもあります。
[Hardkey] - **Softkey1** - **Softkey2**	**[Hardkey]** キー、**Softkey1** キー、**Softkey2** キーの順にキー操作を行うことを意味します。「-」は省略されることもあります。

目次

第 1 章 .インスタレーション・ガイド

開梱時の検査 10
テスト・フィクスチャの測定器への接続 14
コンタクト・ボードの取り付け 14
デバイス・ガイドの加工と取り付け 14
接続可能な測定器 14
4294A への接続 15
4294A 以外の測定器への接続 16

第 2 章 .製品の概要

製品概要 18
測定原理 19
各部の名称と役割 21
付属アクセサリの名称と役割 22

第 3 章 .使用方法

測定の流れ 26
測定の準備 27
デバイス・ガイドの加工 27
ショート・バーの作製 28
コンタクト・ボードの選択と取り付け 29
16043A コンタクトボードの取り付け 29
16043B コンタクトボードの取り付け 30
デバイス・ガイドの取り付け 32
フィクスチャ補正の実行 33
オープン補正用データの測定 33
ショート補正用データの測定 34
試料の接続と測定 36
3 端子デバイスの測定 37

第 4 章 .仕様と参考データ

仕様 40
参考データ 41
追加誤差（オープン / ショート補正実行時） 41
並列インピーダンスによる測定波形の変化 44

第 5 章 .メインテナンスとサービス

メインテナンス 48
クリーニング 48
コンタクト・ボード交換 48
メインテナンス・キット 49
16043U/V メインテナンス・キット 49
交換用部品 50
四端子対アセンブリ 50
試料押え 52
試料押えブロック 54
他の部品 57
部品交換 58

目次

スライド機構 (16043A のみ) 58
ボール・プランジャの調整 (16043A のみ) 60
試料押えの位置調整 61
組立チェック 63
必要機器 63
手順 63

第 1 章　インスタレーション・ガイド

この章では、16043A/B テスト・フィクスチャがお手元に届いてから使用を開始するまでに必要な作業について説明します。

開梱時の検査

製品がお手元に届きましたら、製品を梱包しているボックスに損傷がないか確認してください。もしボックスあるいは梱包材に損傷がある場合は、内容物が揃っていることと、機械的 / 電気的に正常に動作することが確認されるまで、ボックスおよび梱包材を保存しておいてください。

パッケージ内容は、表と表 1-2 を元にご確認ください。内容物が不足している場合、また機械的な損傷あるいは欠陥がある場合は、最寄りのアジレント・テクノロジー、セールス・オフィスにご連絡ください。ボックスに損傷があったり梱包材が大きく変形している場合は、当社とともに搬送会社にもご連絡ください。搬送会社に検査を依頼するために、パッケージ内容はすべてそのままの状態で保管しておいてください。

表 1-1　16043A の梱包内容

番号	名称	Agilent 部品番号	数量
1	16043A　3 端子 SMD テスト・フィクスチャ*1	-	1
2	サポート・アングル（4294A 用）*2	16043-01203	1
3	デバイス・ガイド*3	16043-00601	3
4	デバイス・ガイド取り付け用ネジ	0515-2791	2
5	ガイド・ピン *3	16043-24004	2
6	汎用サポート・アングル	16043-01212	1
7	ピンセット	8710-2081	1
8	キャリング・ケース	16043-60150	1
9	オペレーション / サービス・マニュアル（本書）	16043-97000	1
オプション 001			
	コンタクト・ボード　No.1	16043-66501	1
オプション 002			
	コンタクト・ボード　No.2	16043-66502	1
オプション 003			
	コンタクト・ボード　No.3	16043-66503	1
オプション 004			
	デバイス・ガイド追加	16043-00601	3

*1.オプションで選択されたコンタクト・ボードが 1 枚取り付けられて出荷されます。
*2.本体に付属して出荷されます。
*3.ケース（部品番号 1540-0622，9282-0114）に入って出荷されます。

図 1-1　　16043A の梱包内容

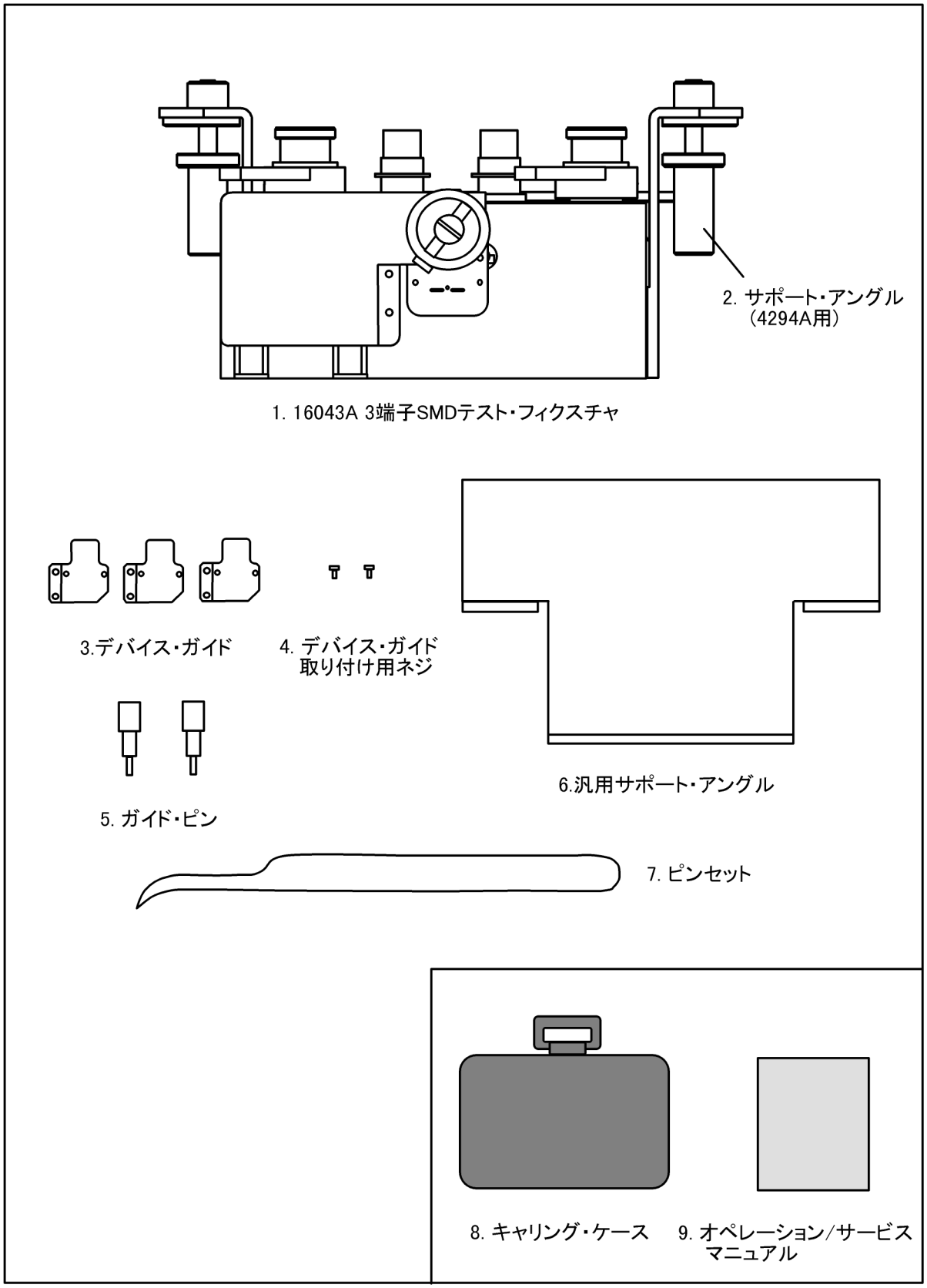
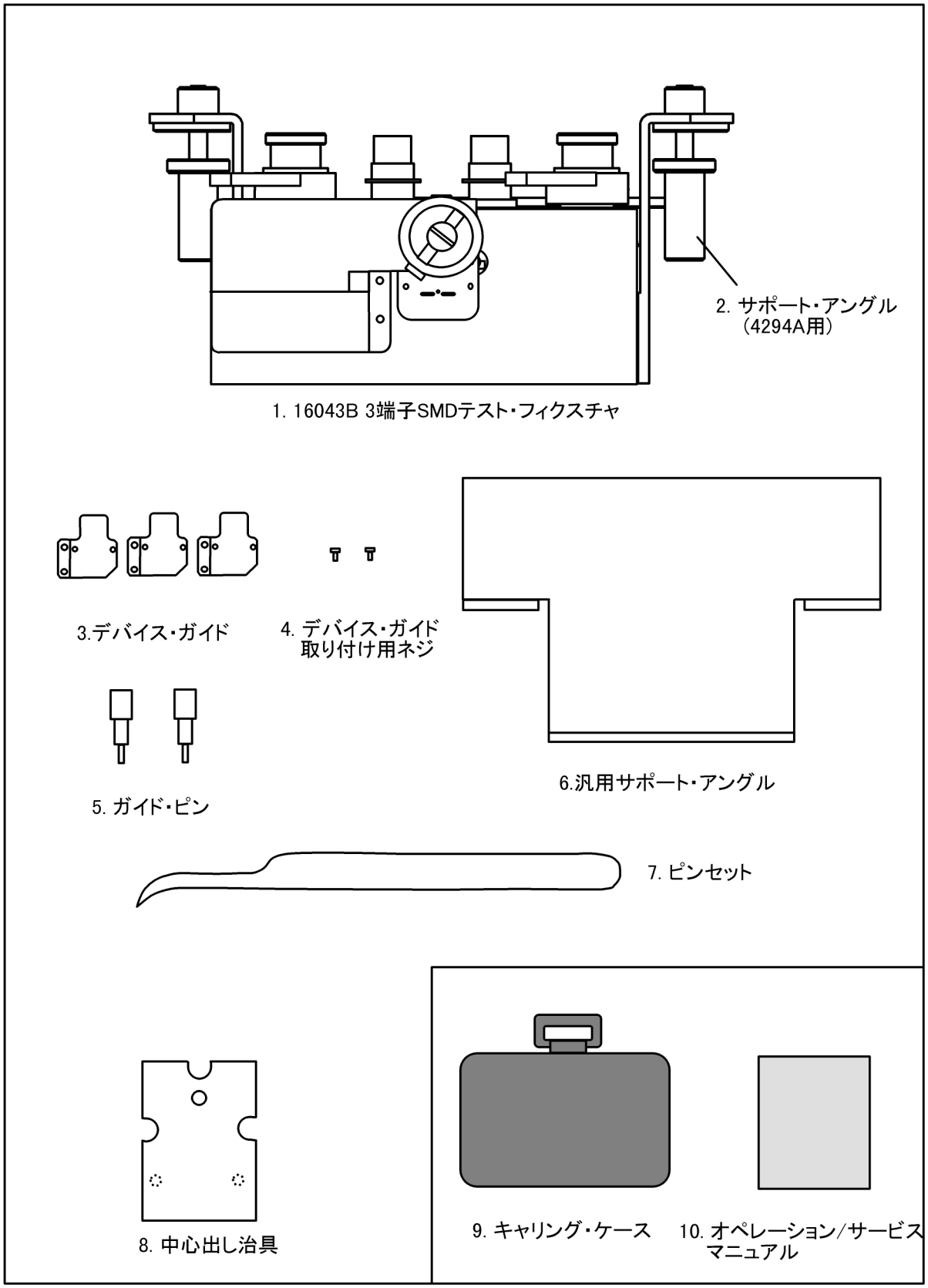


表 1-2　　16043B の梱包内容

番号	名称	Agilent 部品番号	数量
1	16043B　3 端子 SMD テスト・フィクスチャ*1	-	1
2	サポート・アングル（4294A 用）*2	16043-01203	1
3	デバイス・ガイド*3	16043-00601	3
4	デバイス・ガイド取り付け用ネジ	0515-2791	2
5	ガイド・ピン *3	16043-24004	2
6	汎用サポート・アングル	16043-01212	1
7	ピンセット	8710-2081	1
8	中心出し治具	16043-00607	1
9	キャリング・ケース	16043-60250	1
10	オペレーション / サービス・マニュアル（本書）	16043-97000	1
オプション 001			
	コンタクト・ボード　No.1	16043-66511	1
オプション 002			
	コンタクト・ボード　No.2	16043-66512	1
オプション 003			
	コンタクト・ボード　No.3	16043-66513	1
オプション 004			
	デバイス・ガイド追加	16043-00601	3

*1.オプションで選択されたコンタクト・ボードが 1 枚取り付けられて出荷されます。
*2.本体に付属して出荷されます。
*3.ケース（部品番号 1540-0622，9282-0114）に入って出荷されます。

図 1-2　　16043B の梱包内容



テスト・フィクスチャの測定器への接続

コンタクト・ボードの取り付けおよびデバイス・ガイドの加工と取り付けを行い、テスト・フィクスチャを測定器に接続します。

コンタクト・ボードの取り付け

測定する試料の形状と大きさに合ったコンタクト・ボードを選び、フィクスチャに取り付けます。詳しくは、「コンタクト・ボードの選択と取り付け」（29 ページ）を参照して下さい。

デバイス・ガイドの加工と取り付け

付属するブランクのデバイス・ガイドを加工して、デバイス穴を開けます。このデバイス・ガイドをフィクスチャに取り付けます。詳しくは、「デバイス・ガイドの加工」（27 ページ）、「デバイス・ガイドの取り付け」（32 ページ）を参照して下さい。

接続可能な測定器

16043A/B テスト・フィクスチャは、4 端子対法を採用している測定器に接続することができます。

表 1-3　16043A/B が接続可能な 4 端子対法の測定器

モデル	名称
4294A	プレシジョン・インピーダンス・アナライザ
4194A	インピーダンス / ゲインフェーズ・アナライザ
4263B	LCR メータ
4278A	1 kHz/1 MHz キャパシタンス・メータ
4284A	プレシジョン LCR メータ
4285A	プレシジョン LCR メータ

4294A への接続

4294A に 16043A/B を接続する場合は、以下のように行います。

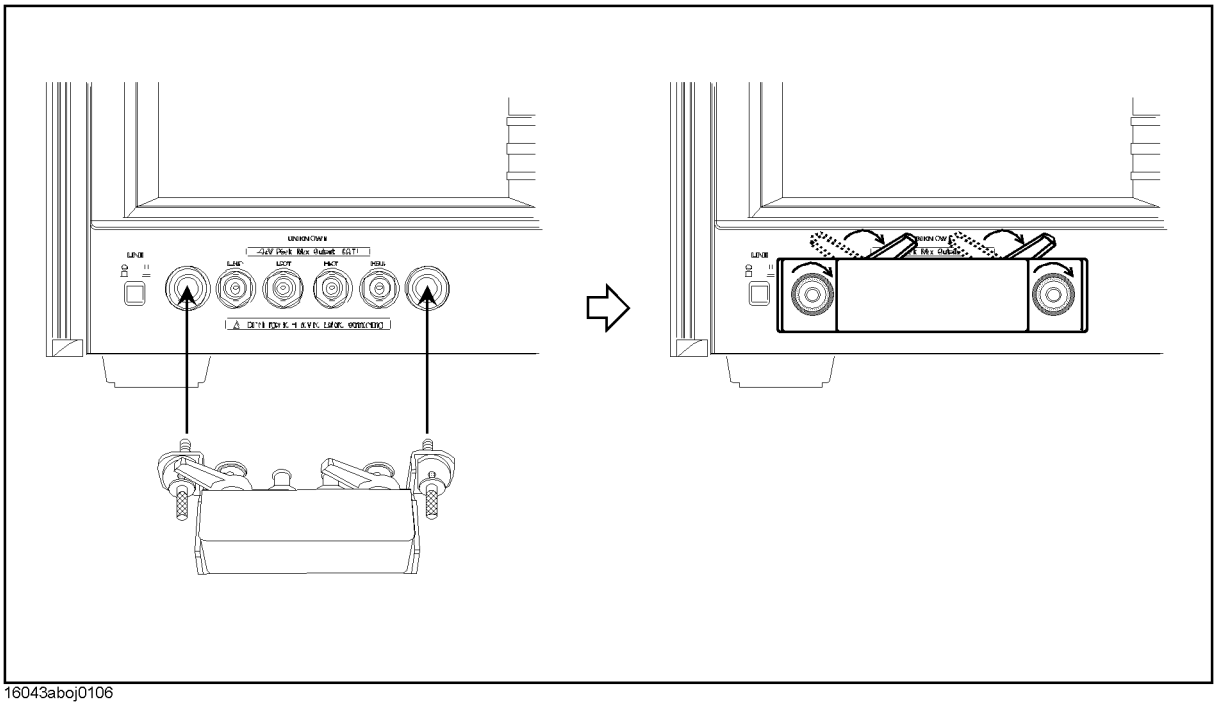
手順 1. 16043A/B の 4 つの BNC コネクタおよび固定用ねじを、4294A の測定端子およびアクセサリ固定穴に向かってまっすぐに、止まるまでゆっくりと挿入します。

手順 2. 16043A/B の 2 つの BNC コネクタ回転用レバーを回してコネクタの溝の位置を合わせ、さらに止まるまでゆっくりと挿入します。

手順 3. 16043A/B の 2 つの BNC コネクタ回転用レバーを右に倒して固定します。

手順 4. 16043A/B の両側の 2 つの固定用ねじをいっしょに右に回して、4294A にしっかりと固定します。

図 1-3 HP 4294A への接続



16043aboj0106

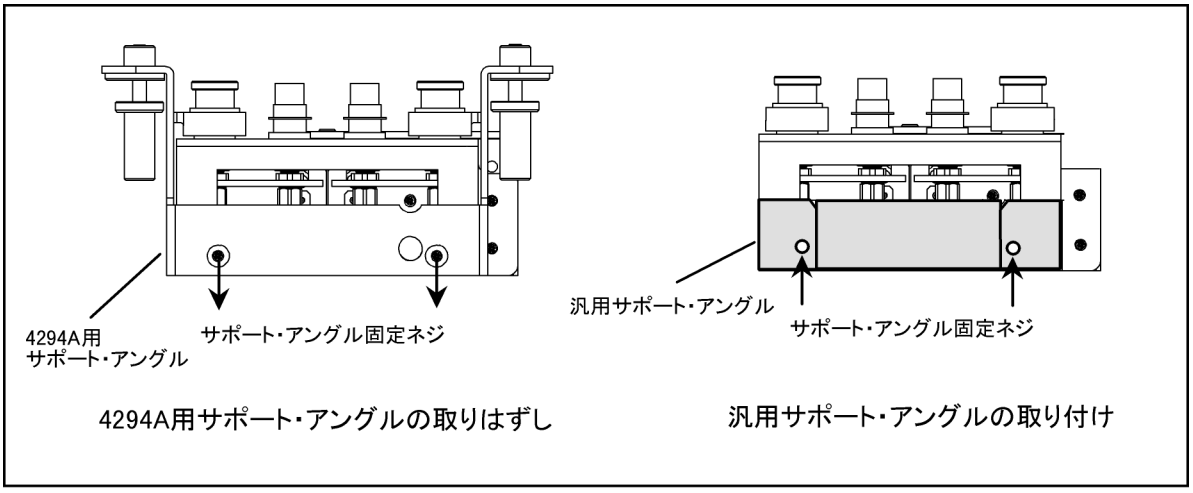
注記

サポート・アングルは、フィクスチャの機械的な安定性および耐久性の向上のためにあります。サポート・アングルを取りはずしても、測定値には影響をおよぼしません。

4294A 以外の測定器への接続

4294A 以外の測定器に 16043A/B を接続する場合は、4294A 用サポート・アングルを取りはずします。4294A 用サポート・アングルは、16043A/B 底部にある 2 本のネジを取りはずすと外れます（図 1-4）。代わりに、汎用サポート・アングルを取り付けます。

図 1-4　　汎用サポート・アングルの取り付け

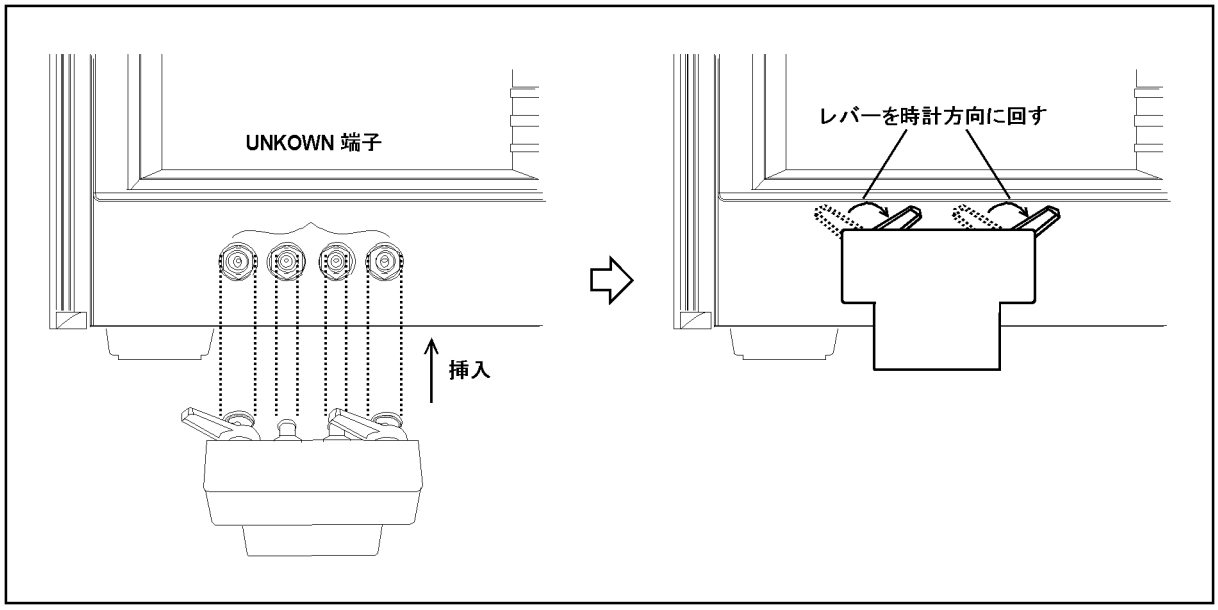


16043aboj0105

手順 1. 16043A/B の 2 つの BNC コネクタ回転用レバーを回してコネクタの溝の位置を合わせ、UNKNOWN 端子に向かってまっすぐに止まるまでゆっくりと挿入します。

手順 2. 16043A/B の 2 つの BNC コネクタ回転用レバーを右に倒して固定します。

図 1-5　　測定器への接続



第 2 章　製品の概要

製品概要

16043A、16043B は、3 端子 SMD テスト・フィクスチャです。SMD タイプの 3 端子デバイスを高い確度と測定再現性で測定することができます。16043A/B は、コンタクト・ボードを交換することにより、8133 サイズ[*1] から 2012 サイズ [*1] までの SMD デバイスを測定することができます。また、16043A には負荷容量付セラミック発振子の負荷容量のみを測定する機能も装備されています。

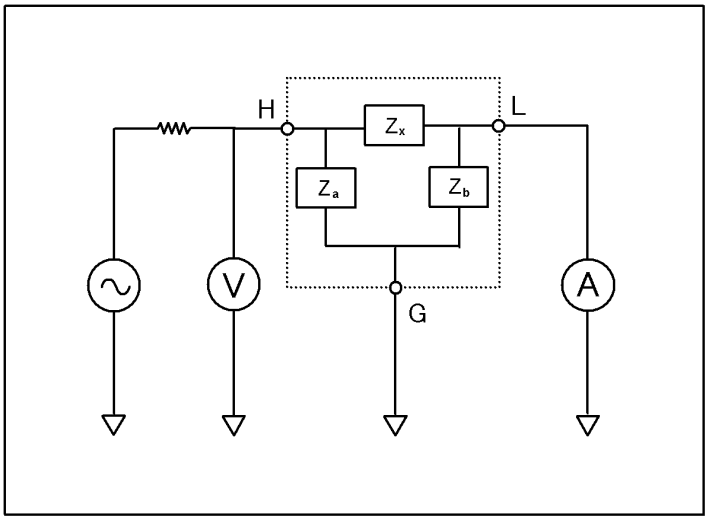
図 2-1　製品外観（写真は 16043A）

*1. ミリメートルにおける呼称です。

測定原理

16043A/B は、4 端子対構成のインピーダンス測定器が持つガード端子を利用して、3 端子デバイスのガード測定を行います。図 2-2 は、3 端子デバイスの例です。この例では、デバイスのグランド端子を測定器のガード端子に接続することで、Z_a と Z_b の影響を除いて Z_x のみの測定を行います。16043A では、H,L,G 端子の接続を変えることにより、Z_a および Z_b を測定します。詳しくは、「3 端子デバイスの測定」（37 ページ）を参照して下さい。

図 2-2　インピーダンス測定器によるガード測定



電極の構造

16043A/B は、下面に電極の付いた試料をコンタクト・ボード上の固定電極に載せて、上から押えて接続します。

図 2-3　電極の構造

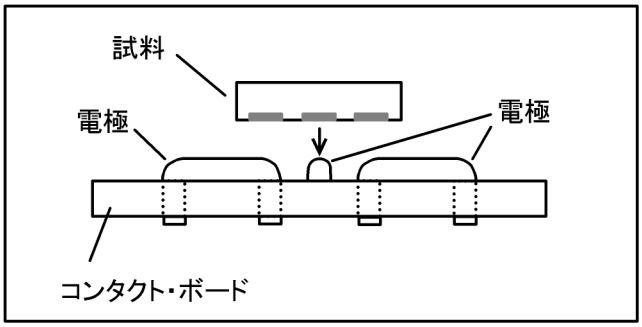
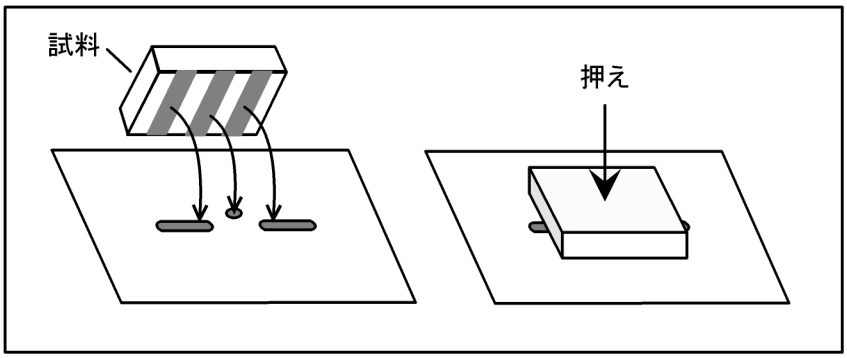


図 2-4 接続の仕組み



各部の名称と役割

16043A/B の各部の名称を図 2-5 に、その役割を表 2-1 に示します。

図 2-5　　各部の名称

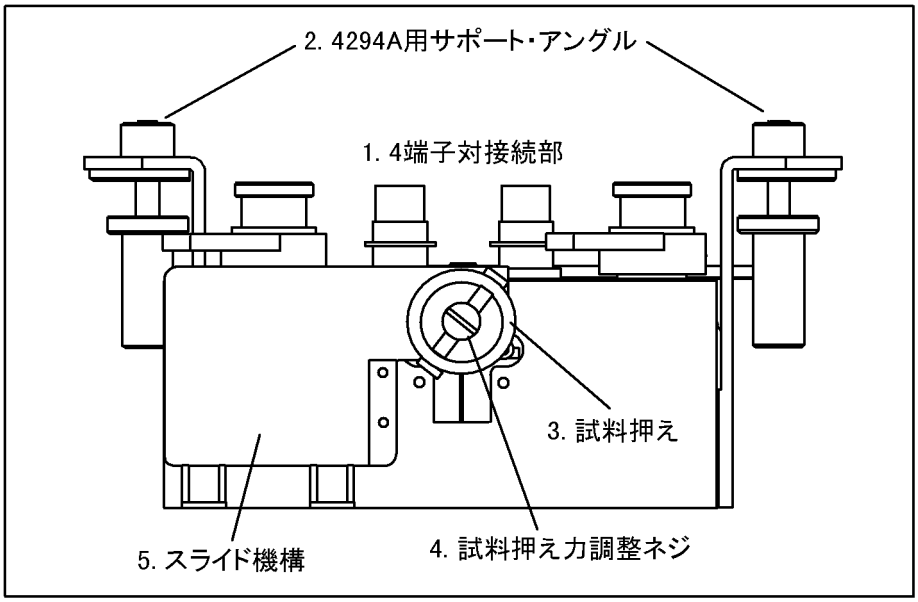


表 2-1　　各部の名称と役割

番号	名称	役割
1	4 端子対接続部	測定器の UNKNOWN 端子に接続します。
2	4294A 用サポート・アングル	フィクスチャを測定器に固定します。
3	試料押え	試料を押えて、試料と電極を確実に接触させます。
4	試料押え力調整ネジ	試料を押える力を調節します。
5	スライド機構 (16043A のみ)	電極の位置を変えて、試料の負荷容量の測定を行います。

付属アクセサリの名称と役割

付属するアクセサリの名称を図 2-6 に、その役割を表 2-6 に示します。

図 2-6　付属アクセサリ

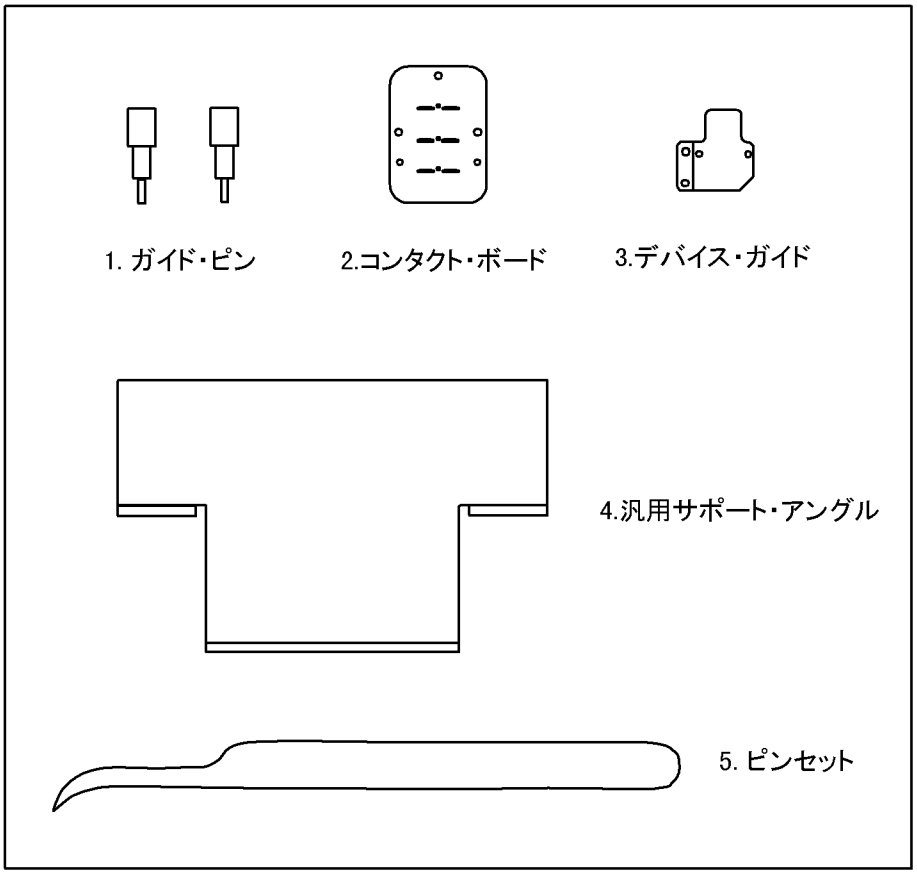


表 2-2　アクセサリの名称と役割

番号	アクセサリの名称	役割
1	ガイド・ピン	デバイス・ガイドを取り付ける際の位置合わせに利用します。
2	コンタクト・ボード（オプション）	異なる大きさと形状の試料を測るための電極です。
3	デバイス・ガイド（ブランク）	試料を電極に接続する時の位置決めです。
4	汎用サポート・アングル	4294A 以外の測定器で、フィクスチャを支持する。
5	ピンセット	微少な試料の取扱い、また試料や電極に汚れを付けないために使用します。

コンタクト・ボード

異なる大きさの試料を測定するために、電極間隔の異なる 3 種類のコンタクト・ボードがオプションで用意されています。コンタクト・ボードは、16043A 用と 16043B 用があります。コンタクト・ボードの種類を識別するために、ボード上に数字が記されています。

図 2-7　コンタクト・ボードの種類（16043A）

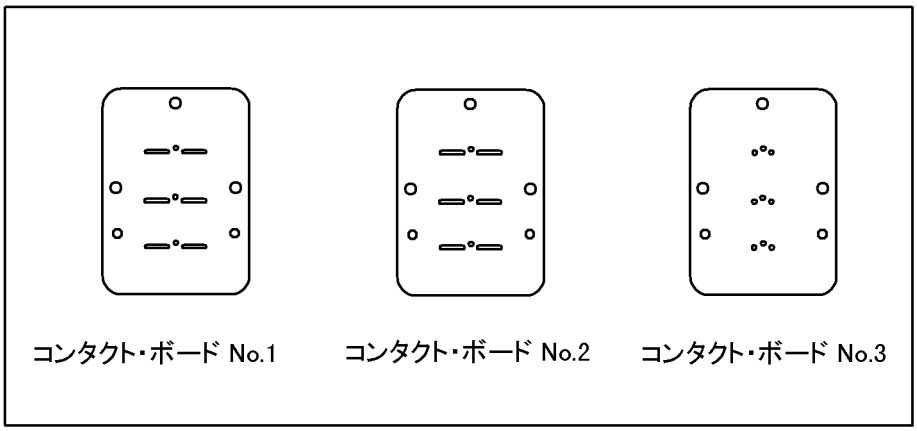


図 2-8　コンタクト・ボードの種類（16043B）

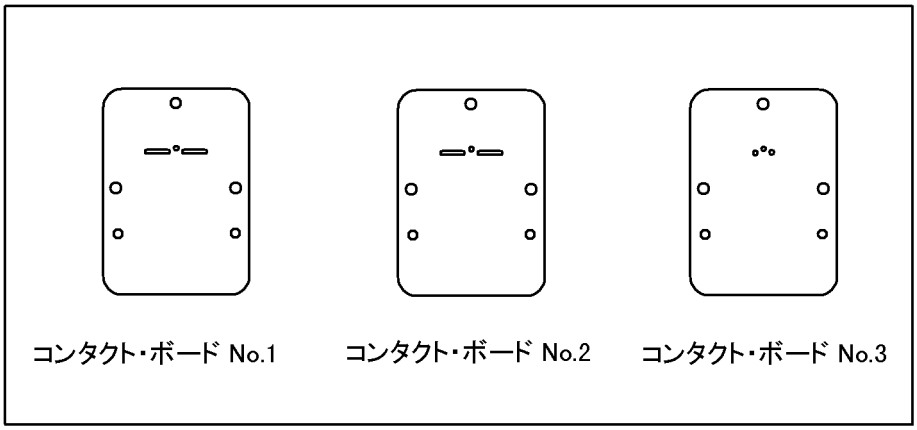


図 2-9 に、それぞれのコンタクト・ボードの電極間隔を示します。電極の間隔は、16043A 用と 16043B 用は同じです。

図 2-9　コンタクト・ボードの電極間隔（16043A/B 共通）

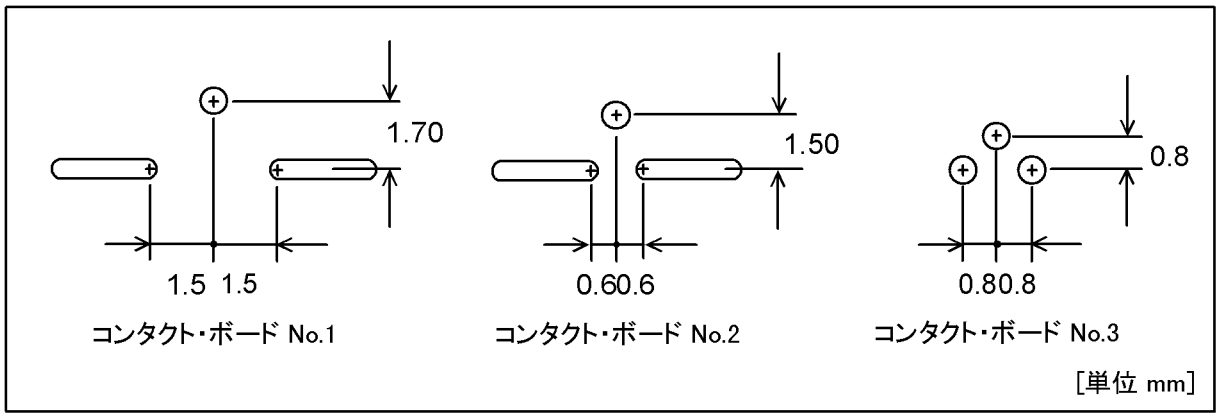


表 2-3　コンタクト・ボードと対応するチップサイズ

コンタクト・ボード	対応チップサイズ
No.1	8133 ～ 3731
No.2	3731 ～ 2520
No.3	2520 ～ 2012

第 3 章　使用方法

この章では、16043A/B を使用する時の測定前の準備、フィクスチャの準備、フィクスチャ補正、試料の接続と測定について解説します。

測定の流れ

16043A/B で試料の測定を行うには、次の手順で行います。

1. 測定の準備
   測定する試料の形状に応じてデバイス・ガイドを加工します。また、測定する試料の形状に合ったショート・バーを作製します。
2. コンタクト・ボードの選択と取り付け
   測定する試料の大きさと形状に適合したコンタクト・ボードを選び、取り付けます。
3. デバイス・ガイドの取り付け
   デバイス・ガイドを取り付けます。
4. フィクスチャ補正の実行
   オープン補正用データの測定およびショート補正用データの測定を行います。
5. 試料の接続と測定
   試料を接続して測定を実行します。

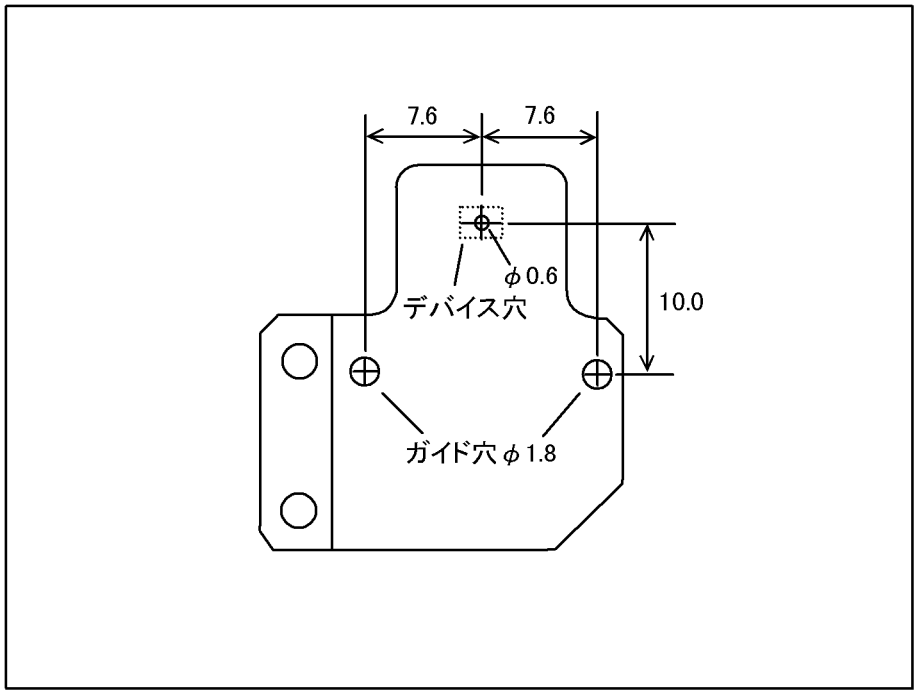
測定の準備

デバイス・ガイドの加工

デバイス・ガイドのデバイス穴は、コンタクト・ボード上の電極に試料やショート・バーを置く時の位置決めになります。そのため、試料の形状に合わないデバイス穴で測定を行おうとすると、試料が正しく電極に接触せず、正しい測定が行われません。測定する試料の形状に合わせて、デバイス穴を作製してください。

デバイス穴は、試料の大きさと形状に合わせたダイとパンチを使ってハンドプレスなどで型を抜いてください。この時、ダイとパンチの位置合わせには、ガイド・ピンとガイド穴を利用してください。

図 3-1　デバイス・ガイドの形状と寸法



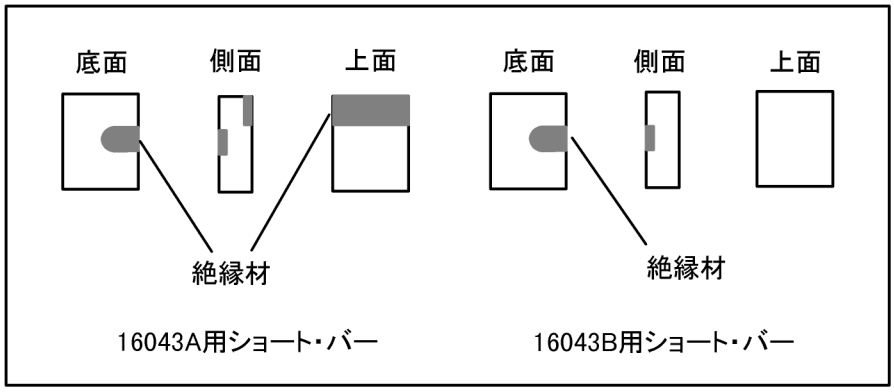
ショート・バーの作製

16043A/B には、ショート・バーは付属しません。測定する試料の大きさと形状に合ったショート・バーを作製してください。ショート・バーは、試料測定時と同じショート残留分を補正するためにあります。そのため、デバイス・ガイドとショート・バーの大きさと形状が一致している必要があります。

16043A で負荷容量の測定を行う場合、各電極をショートするためのショート・バーが必要になります。より正確な測定を行うためには、負荷容量測定時用のショート・バーを用意してください。

ショート・バーは、導電性の高い材料（真鍮 + 金メッキなど）と絶縁材（ポリカーボネートフィルムなど）を使って図 3-2 にように作製してください。

図 3-2　ショート・バーの作製例



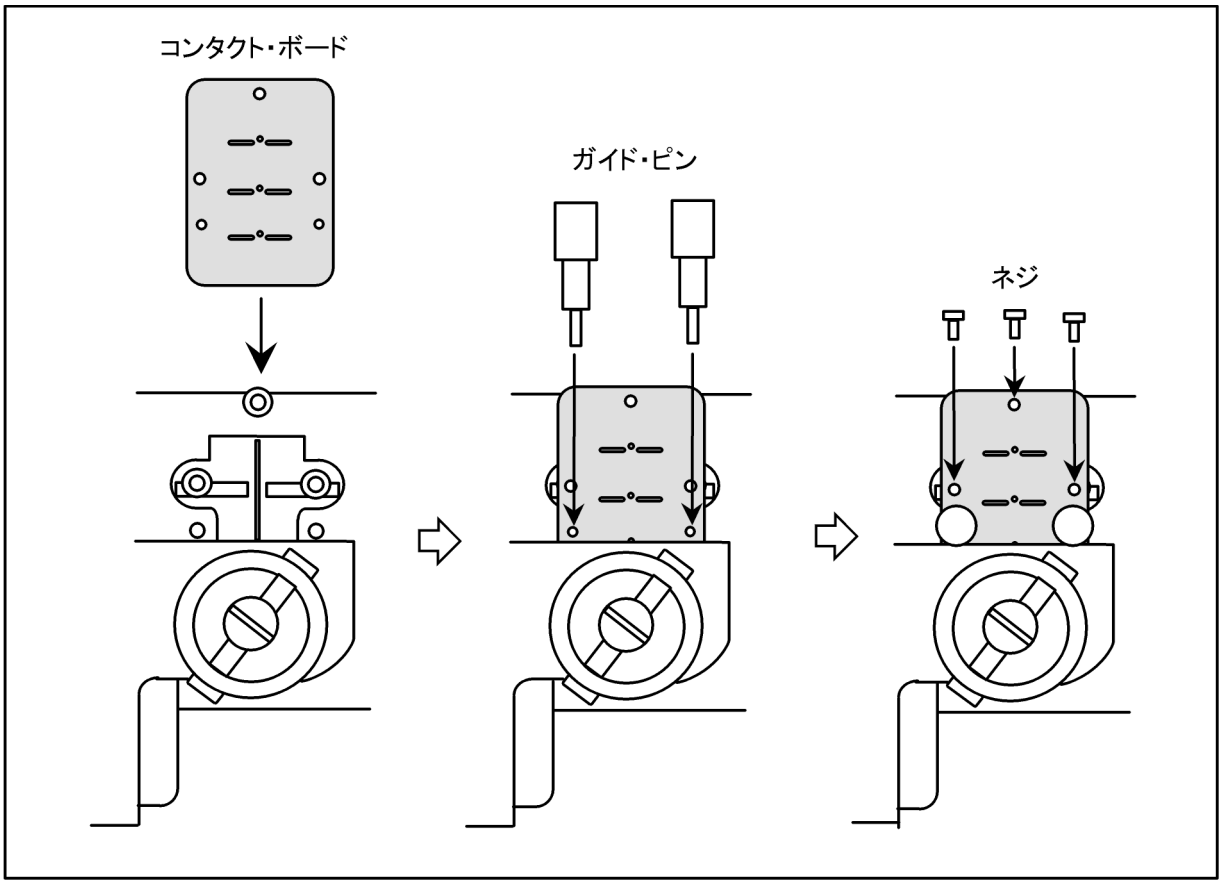
コンタクト・ボードの選択と取り付け

16043A および 16043B には、大きさと形状の異なる試料のために、オプションで 3 種類のコンタクト・ボードが用意されています。第 2 章の「コンタクト・ボード」（23 ページ）を参考にして、測定する試料に合ったコンタクト・ボードを選択してください。コンタクト・ボードの取り付け手順は、16043A と 16043B では異なります。

16043A コンタクトボードの取り付け

手順 1. スライド機構を一番手前に移動させます。

図 3-3 **16043A のコンタクト・ボードの取り付け**



手順 2. 選択したコンタクト・ボードをフィクスチャ上に置き、ガイド穴にガイド・ピンを挿し込み、位置を合わせます。

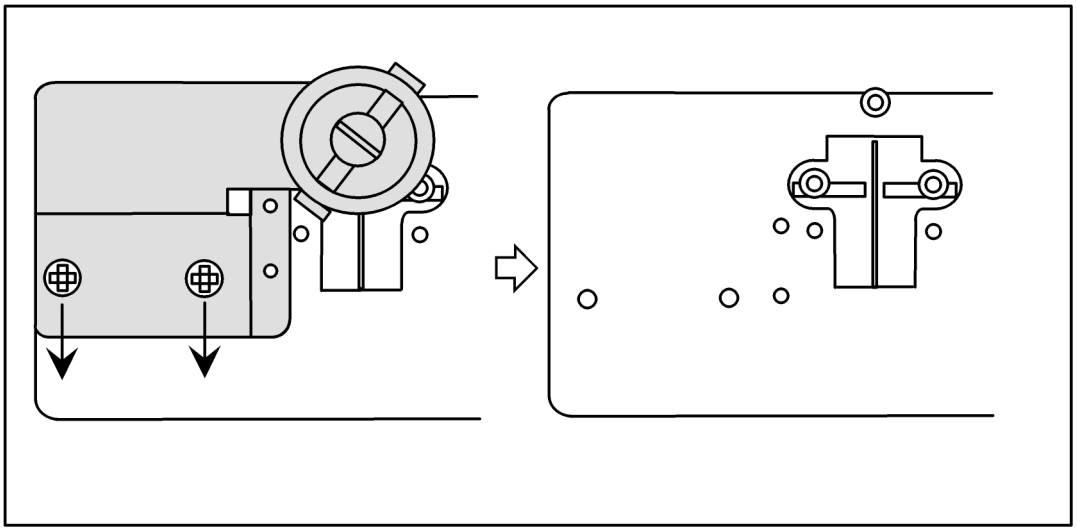
注意 測定精度および再現性に影響を与える恐れがありますので、電極に手を触れたり傷つけたりしないでください。

手順 3. ネジを締めてコンタクト・ボードを固定し、ガイド・ピンを抜き取ります。

16043B コンタクトボードの取り付け

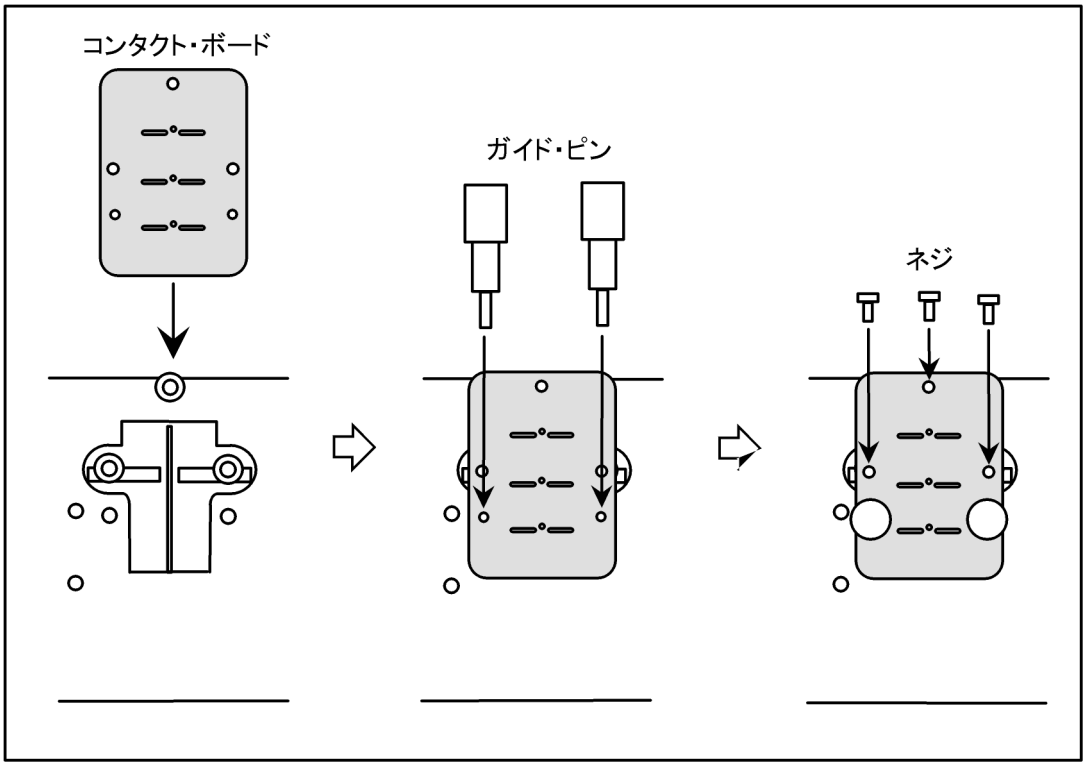
手順 1. フィクスチャ上部の 2ヶ所のネジを外し、試料押えブロックを取り外します。

図 3-4　　試料押さえブロックの取り外し



手順 2. 選択したコンタクト・ボードをフィクスチャ上に置き、ガイド穴にガイド・ピンを挿し込み、位置を合わせます。

図 3-5　　コンタクト・ボードの取り付け



注意 測定精度および再現性に影響を与える恐れがありますので、電極に手を触れたり傷つけたりしないでください。

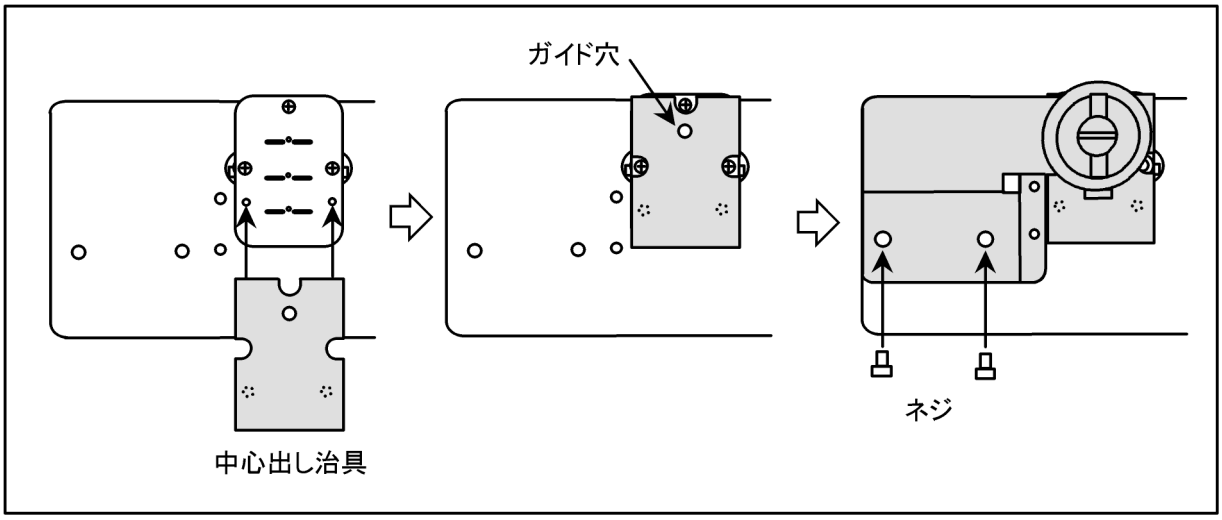
手順 3. ネジを締めてコンタクト・ボードを固定します。

手順 4. ガイド・ピンを抜き取ります。

手順 5. 中心出し治具をコンタクト・ボードのガイド穴に合わせて差し込みます。

手順 6. 取りはずした試料押えブロックは、試料押えをおろしてロックし、試料押え棒を出しておきます。この試料押え棒を、中心出し治具のガイド穴に差し込み、試料押えブロックの取り付け位置を合わせます。

図 3-6 試料押さえブロックの取り付け



手順 7. 試料押えブロックをネジで固定します。

手順 8. 中心出し治具を取りはずします。

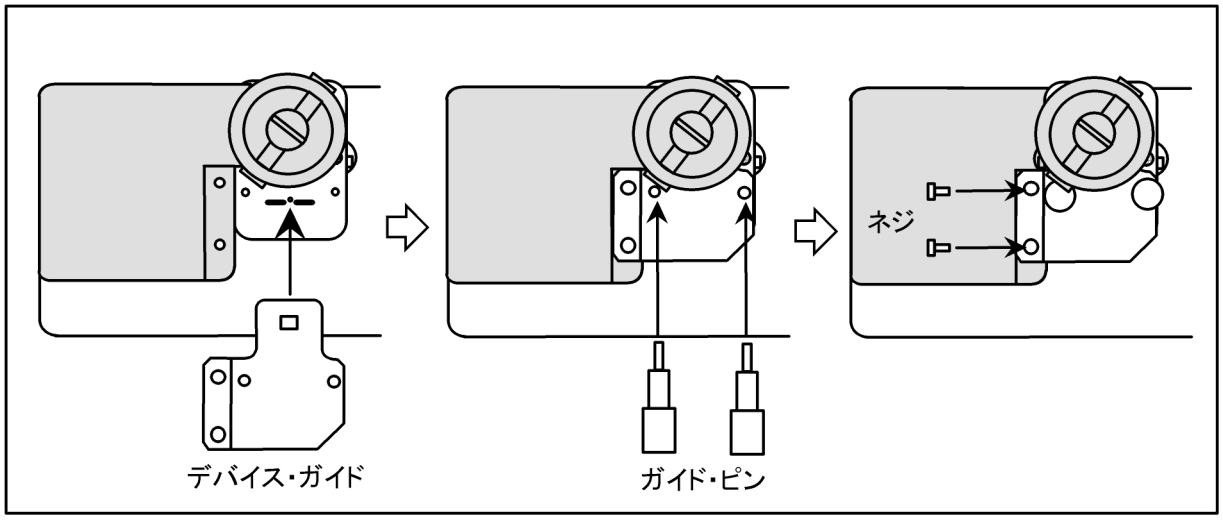
デバイス・ガイドの取り付け

デバイス・ガイドは、コンタクト・ボード上の電極に試料を置く時の位置決めになります。そのため、デバイス・ガイドを固定するときには、ガイド・ピンを利用して位置合わせを行ってください。

手順 1. 16043A では、スライド機構を一番奥に移動させます。

手順 2. デバイス・ガイドをコンタクト・ボード上に置き、ガイド穴にガイド・ピンを挿し込み、位置を合わせます。

図 3-7　デバイス・ガイドの取り付け



手順 3. ネジを締めてデバイス・ガイドを固定します。

コンタクト・ボードを取り替え、デバイス・ガイドの取り付けが終われば、テスト・フィクスチャを測定器に接続します。
第１章の「テスト・フィクスチャの測定器への接続」（14 ページ）にしたがって、テスト・フィクスチャを測定器に接続します。

フィクスチャ補正の実行

より正確な測定を行うために、測定を実行する前にフィクスチャ補正を実行する必要があります。16043A/B では、オープン補正用データの測定およびショート補正用データの測定を実行してください。また、16043A において負荷容量の測定を行う場合にも、より正確な測定を行うためにはフィクスチャ補正が必要です。測定を行う負荷容量測定用電極で、オープン補正用データおよびショート補正用データの測定を実行してください。

注記 負荷容量測定用の電極でオープン補正用データおよびショート補正用データの測定を実行しない場合、測定値は 0.1pF 程度の誤差を生じます。

注記 フィクスチャ補正の実行後に ±5°C の範囲を超える温度変化が生じた場合は、フィクスチャ補正をやり直してください。

オープン補正用データの測定

フィクスチャをオープン状態にして、オープン補正用データの測定を行います。16043A では、測定を行う電極上にスライド機構を移動させます。

手順 1. コンタクト・ボード上に何も置かないオープン状態にします。

手順 2. 使用する測定器の取扱説明書にしたがって、オープン補正用データの測定を実行します。

ショート補正用データの測定

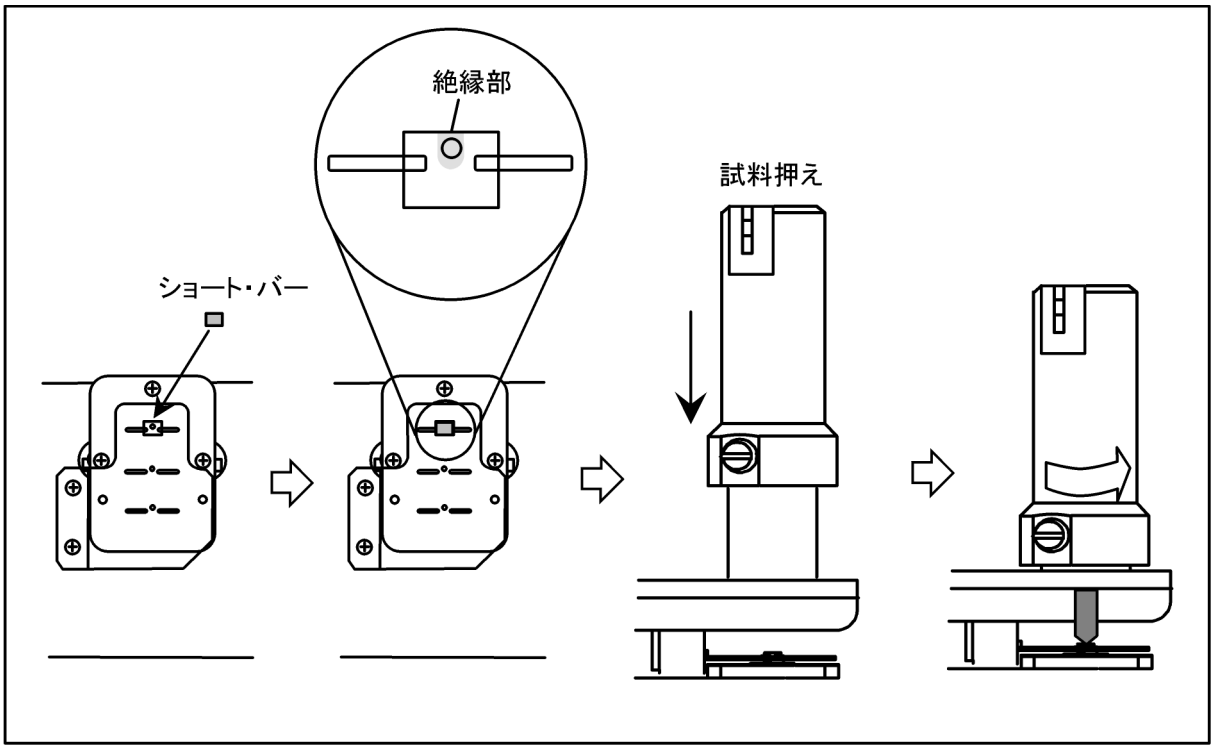
フィクスチャをショート状態にして、ショート補正用データの測定を行います。

手順 1. ピンセットを使って、絶縁部が G 端子に接触するようにショート・バーを電極上に置き、H 端子と L 端子をショートします。

注意 ショート・バーは、ピンセットで取り扱ってください。汚れなどが付くと、測定精度および再現性に影響を及ぼすことがあります。

注意 測定する試料と大きさおよび形状が同じショート・バーを使用してください。

図 3-8 ショート・バーを使ったショート状態の設定

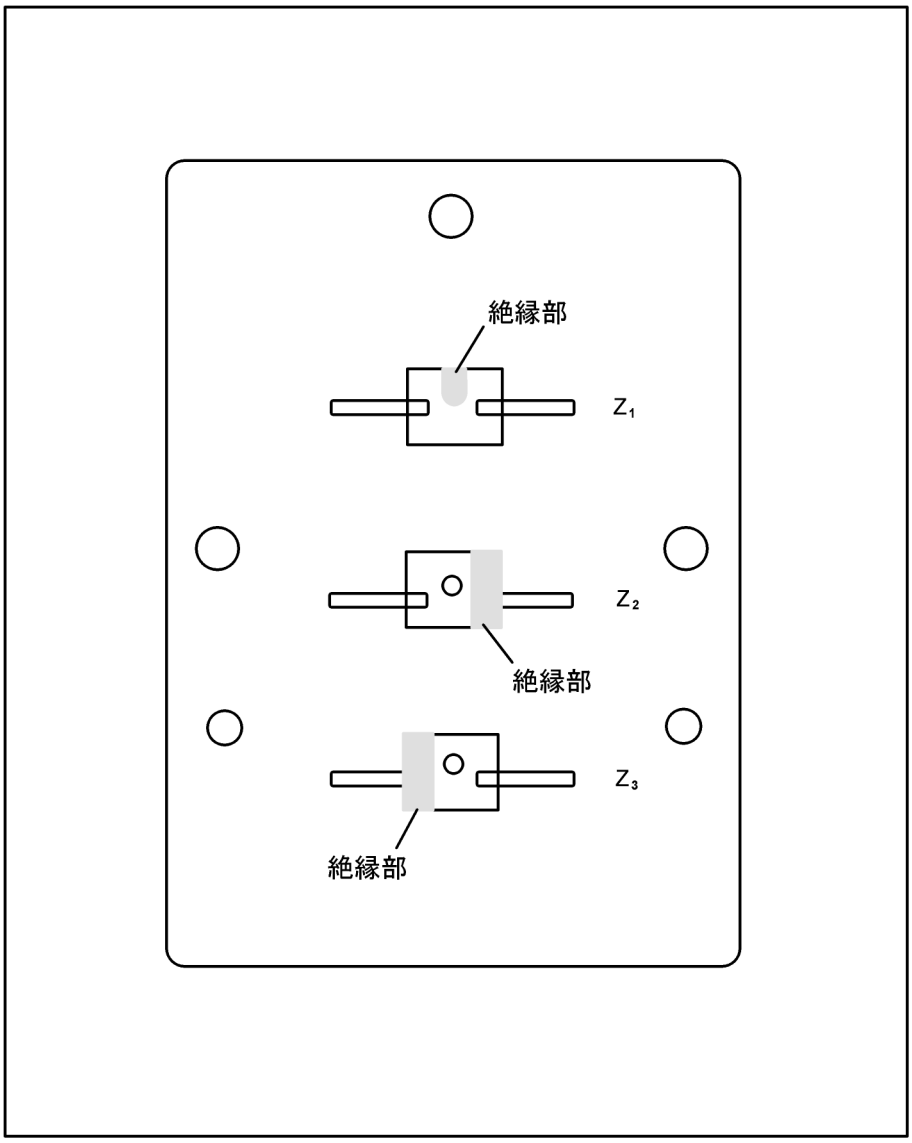


手順 2. 試料押えを押し下げ、反時計方向に回してロックし、ショート・バーを固定します。

手順 3. 使用する測定器の取扱説明書にしたがって、ショート補正用データの測定を実行します。

16043A/B の通常のガード測定では、コンタクト・ボードの電極の H 端子と L 端子をショートします。16043A において負荷容量を測定する場合、図 3-9 のようにコンタクト・ボードの H 端子と L 端子に接続された電極をショートし、G 端子には絶縁部が接触するようにします。

図 3-9 ショート・バーによる電極のショート（16043A）

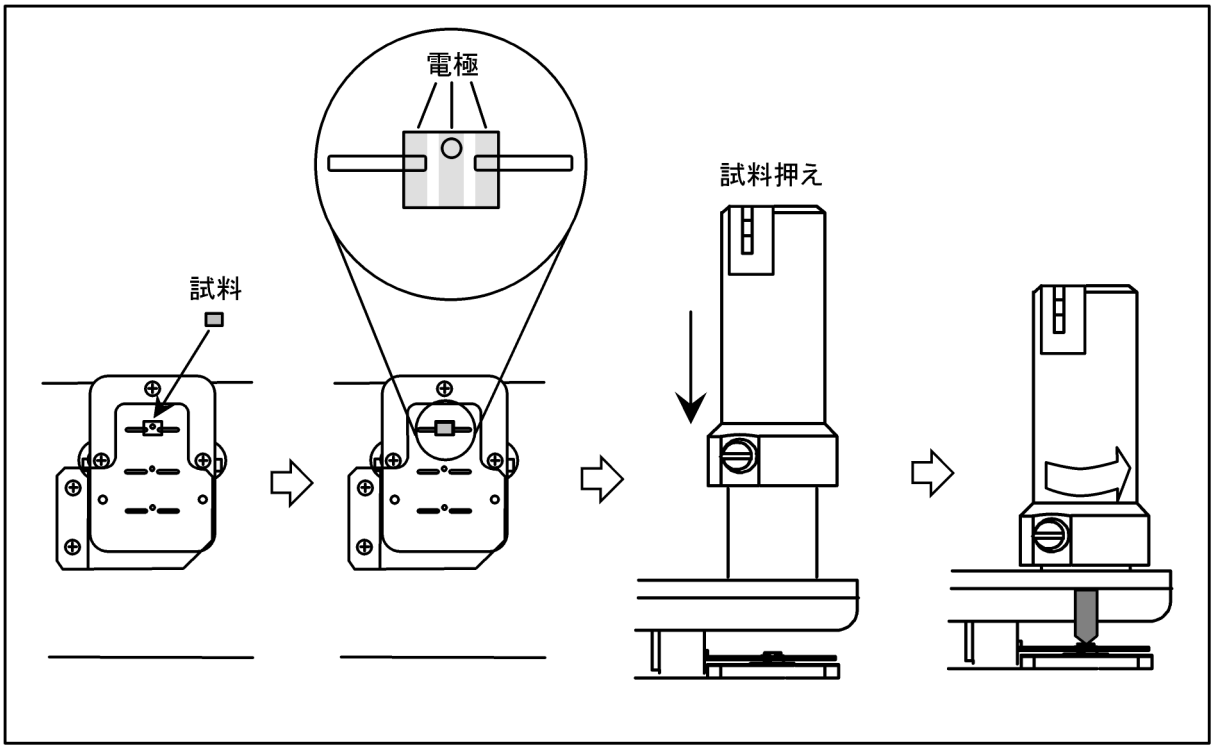


試料の接続と測定

試料を電極に接続し、測定を行います。

手順 1. ピンセットを使用して、試料をデバイス・ガイドに合わせて電極上に置きます。

図 3-10　試料の接続



手順 2. 試料押えを押し下げ、反時計方向に回してロックし、試料を固定します。

注記

試料を押える力は、試料押え力調整ネジで調整することができます。この力は、次の式で示されます。

約　(70.5 + 92t)±80a (gf)

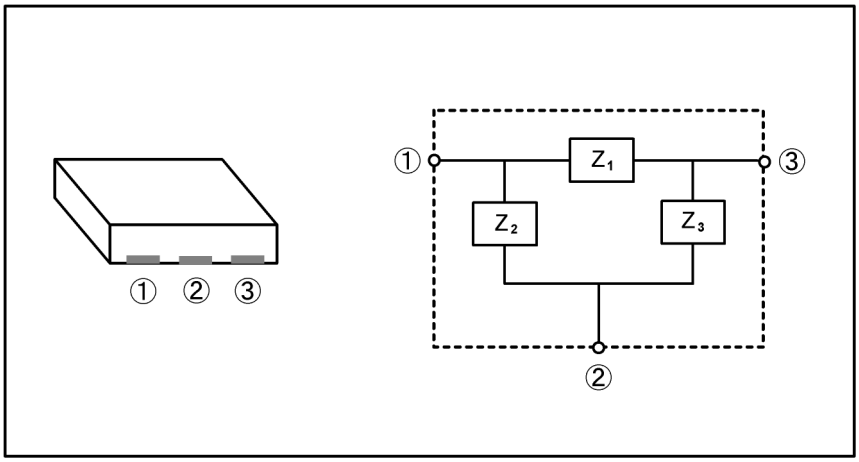
ここで、試料の厚さ t ㎜、調整量 a ㎜、調整量は ±2 ㎜ です。

手順 3. 使用する測定器の取扱説明書にしたがって、測定を実行します。

3 端子デバイスの測定

16043A では、3 端子デバイスを構成する各要素を測定することができます。

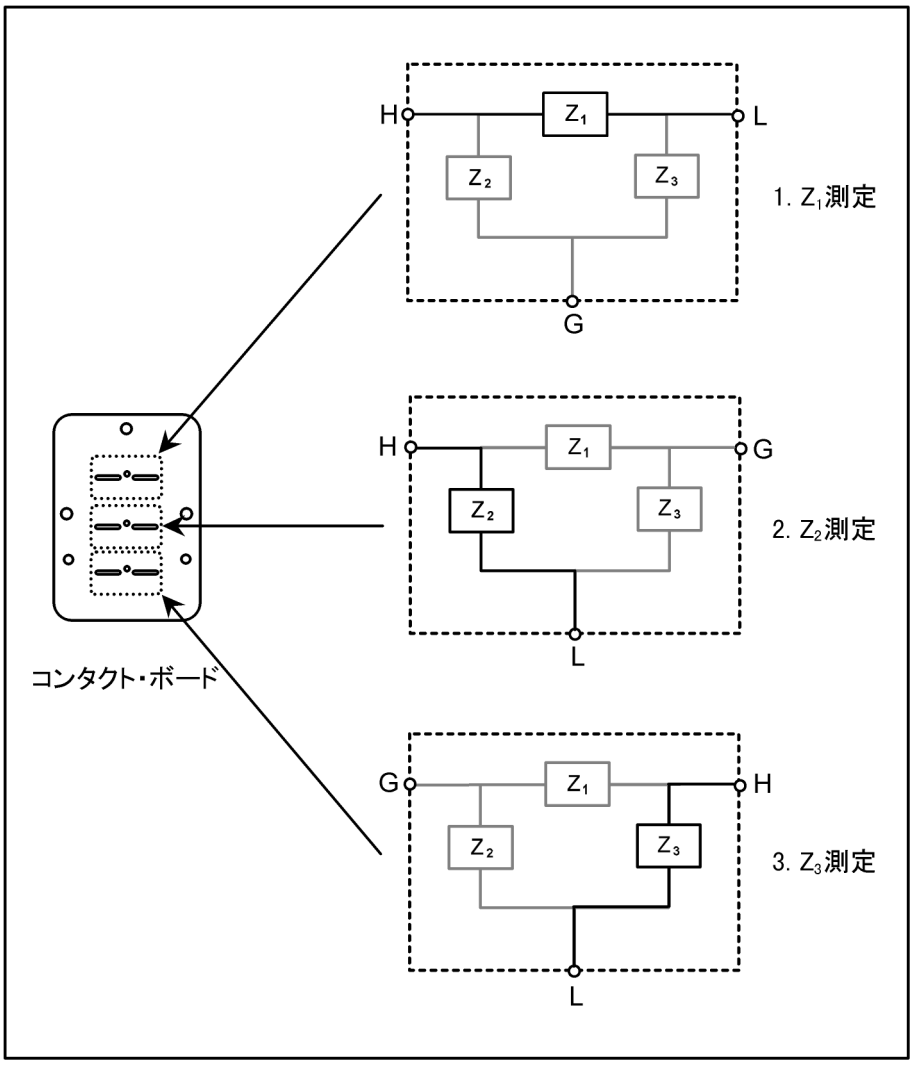
図 3-11 3 端子デバイス



3 端子デバイスの各要素を測定するには、スライド機構を使って測定ステージを移動させて、試料を接続するコンタクト・ボードの電極を変更します。

コンタクト・ボード上の電極は、3 端子デバイスを構成する各要素を測定するために、図 3-12 のように H 端子、L 端子、G 端子の接続が変えられています。

図 3-12　16043A コンタクト・ボードの電極の接続



各電極で、以下の測定を行うことができます。

1. Z_1 の特性のみを測定する（図 3-12 の 1）
2. Z_2 の特性のみを測定する（図 3-12 の 2）
3. Z_3 の特性のみを測定する（図 3-12 の 3）

注記

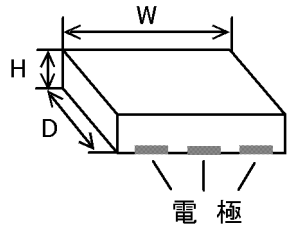
試料をデバイス・ガイドにのせたまま、スライド機構を動かして電極の位置を変更することができます。この時、試料押え部を上げて移動させてください。

目的の電極に測定ステージを移動させ、試料を接続して測定を行います。

第 4 章　仕様と参考データ

この章では、16043A/B の仕様と参考データについて解説します。

仕様

接続可能な測定器		第 1 章、表 1-3 を参照
測定可能な試料		下面に電極を持つ SMD
測定可能な試料の大きさ  		幅 W × 長さ D × 高さ H (mm) 8.1 × 4.5 × 4.0 mm ～ 2.0 × 1.2 × 0.7 mm
周波数		DC ～ 110 MHz
動作環境	温度	0 °C ～ + 70 °C
	湿度	15 % ～ 95 %RH （湿球温度 < 40 °C ）
保管環境	温度	-40 °C ～ + 70 °C
	湿度	≤ 90 %RH （湿球温度 < 65 °C)
大きさ		75 (D) × 105 (W) × 95 (H) mm
質量		約 500 g （16043A） 約 330 g （16043B）
適合する安全性規格		EN61010-1:1993 +A2:1995 IEC61010-1:1990 +A1:1992 +A2:1995 CSA C22.2 No.1010.1:1992 INSTALLATION CATEGORY I POLLUTION DEGREE 2 INDOOR USE

参考データ

ここでは、16043A/B を使用するにあたって有用なデータを記載します。なお、この参考データは、仕様として保証されたものではありません。

追加誤差（オープン / ショート補正実行時）

16043A/B を 2 端子接続した場合の追加誤差は、次のように導くことができます。

|Z| 測定の場合

インピーダンス追加誤差 Ze [%] は、以下の式に表中の値を代入して求めます。

$$Ze\ [\%] = \pm \{A + (Zs/Zx + Yo \times Zx) \times 100\}$$

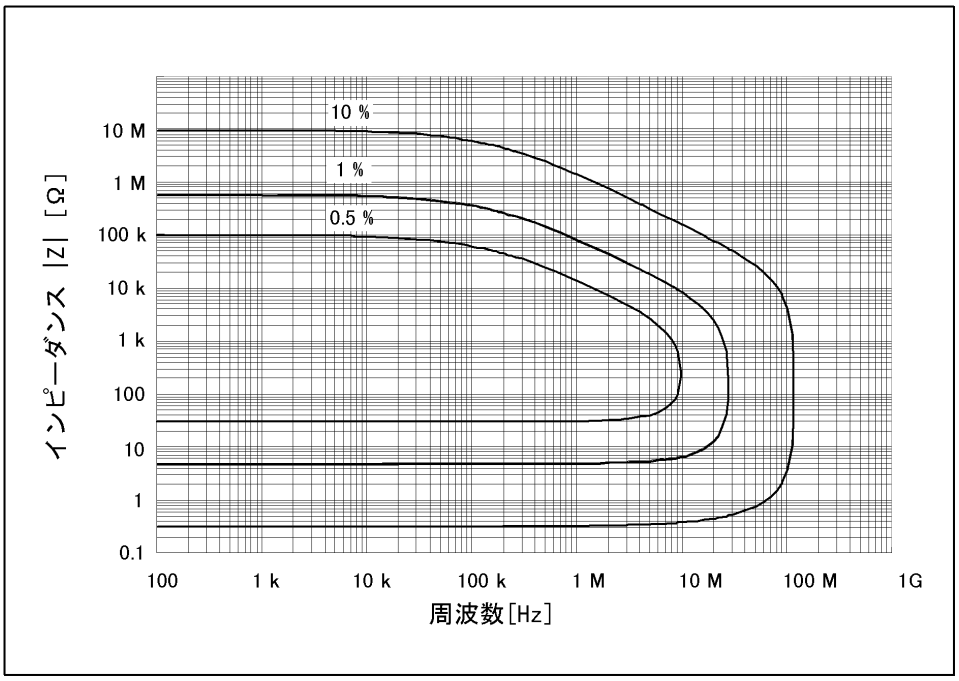
ここで、

A [%]	フィクスチャの比例誤差 (%)
Zs [Ω]	フィクスチャのショート再現性 (Ω)
Yo [S]	フィクスチャのオープン再現性 (S)
Zx [Ω]	デバイスのインピーダンス測定値 (Ω)

Zs	$(30 + 6 \times (f / 10))$ [mΩ]
Yo	$10 + 600 \times (f/10)$ [nS]
A	$0.4 + \{7.2 \times (f / 100)^2\}$ [%]

上表で f は測定周波数 (MHz) です。

図 4-1 **インピーダンス追加誤差**



D 測定の場合

損失係数追加誤差 De は、インピーダンス追加誤差 Ze [%] を用いて、以下のように求めることができます。

Dx ≤0.1 の場合

$$De = Ze / 100$$

0.1 < Dx ≤0.5 の場合

$$De = (Ze / 100) \times (1 + Dx)$$

Dx は D の測定値です。ただし、Ze が 10%未満である必要があります。

注記 D の追加誤差はパーセントではなく、絶対値です。

Rs (ESR) 測定の場合

Rs 測定の追加誤差 Rse[%] は、インピーダンス追加誤差 Ze [%] を用いて、以下のように求めることができます。

Dx ≤0.1 の場合

$$Rse\ [\%] = Ze / Dx$$

0.1 < Dx ≤0.5 の場合

$$Rse\ [\%] = (Ze / Dx) \times \sqrt{(1 + Dx^2)}$$

Dx は D の測定値で、次式のように算出されます。

$Dx = 2 \times \pi \times f \times Csx \times Rsx$

ここで、

f: 測定周波数

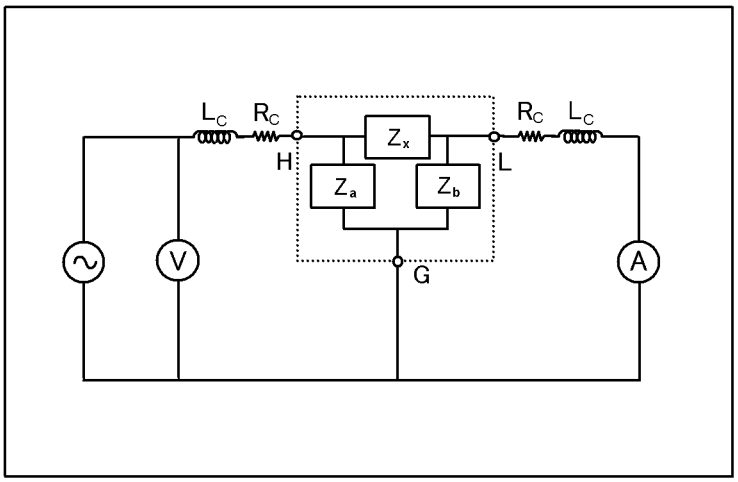
Csx: Cs の測定値

Rsx: Rs の測定値

3 端子デバイス測定時における比例誤差の変化

インピーダンス測定において、フィクスチャの端子がもつ残留分や接触抵抗と Z_a、Z_b（図 4-2）の関係によって、実際に測った電圧はデバイスにかかった電圧と異なることになり、比例誤差の値に変化をおよぼします。

図 4-2　3 端子デバイス測定時における比例誤差の変化



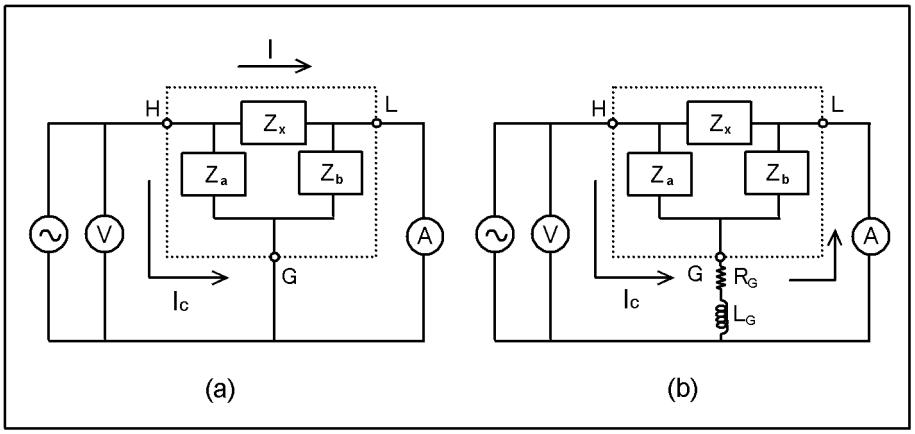
たとえば、負荷容量付セラミック発振子の測定においては、負荷容量と比例誤差の関係は以下のように表されます。

A	$0.4 + [\{1.2 \times (6 + C_L)\} \times (f / 100)^2]$ [%]

ここで、C_L は負荷容量の値 pF

並列インピーダンスによる測定波形の変化

図 4-3 **3 端子デバイス測定時の並列インピーダンスによる測定波形の変化**



3 端子デバイスの測定において、Z_a、Z_b の影響を除いて Z_x の特性を測るには、ガード測定が有効です。図 4-3 (a) のように、測定器の H 端子、L 端子、G 端子にデバイスを接続して測定を行います。ガード測定では、H 端子側に入った電流の一部はガードを通して測定器の - 側に流れますが、Z_x に流れた電流と Z_x 間にかかった電圧は、測定器の電流計と電圧計によって計測されます。このため、Z_x のみのインピーダンスを測ることが可能になります。

ところが、ガード端子に残留分あるいは接触抵抗が存在すると、図 4-3(b) で G 点が 0 V ではなくなり、Ic の一部が L 側に流れます。これは、ガード端子の R_G と L_G のインピーダンス量（$R_G+j\omega L_G$）が Z_a や Z_b のインピーダンスに比べて無視できなくなった時に起こります。

16043A/B が持つガードの残留分 R_G と L_G は、以下の通りです（参考値）。

L_G	6 nH 以下
R_G	20 mΩ 以下

これらの R_G、L_G と Z_a、Z_b の関係で測定波形が変化しますが、その度合いは次ページのように考えることができます。

図 4-4　3 端子デバイス測定時の回路モデル

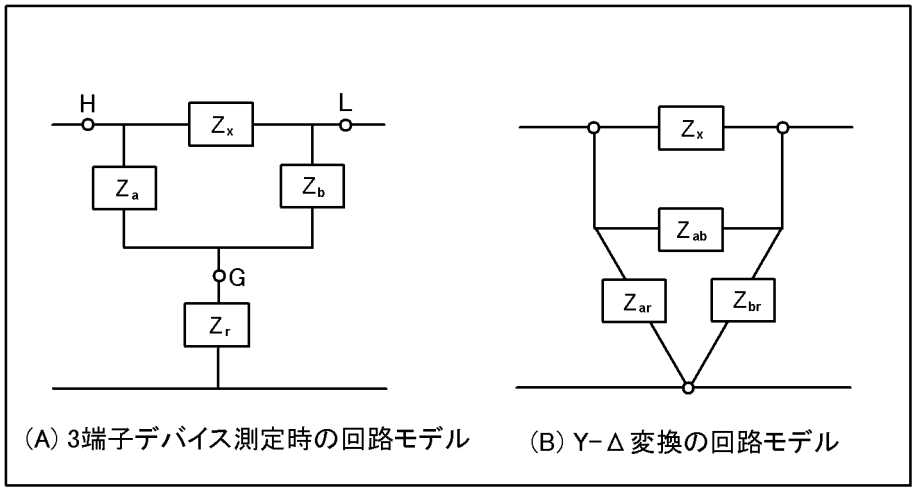


図 4-4(A) のように、3 端子デバイスの内部インピーダンス Z_a、Z_b とテスト・フィクスチャの GND リードのインピーダンス Z_r によって Z_x に対する並列インピーダンスが形成され、測定結果に変化が生じます。たとえば、負荷容量付きセラミック発振子の測定においては、並列インピーダンスの影響により測定波形の反共振点がずれます（図 4-5）。

図 4-5　負荷容量付きセラミック発振子のガード測定時のインピーダンス波形

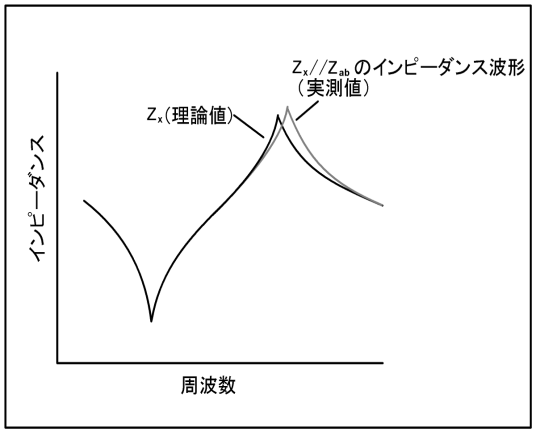


図 4-4 のフィクスチャのインピーダンスモデルを Y-Δ 変換することにより Z_{ab} は次のように近似できます。

$$Z_{ab} = \frac{Z_a Z_b + Z_r(Z_a + Z_b)}{Z_r}$$

ここで、$Z_r = 0.02 + j\omega(6 \times 10^{-9})$

Z_a と Z_b の並列インピーダンスが Z_r に比べて十分大きな場合は、Z_{ab} は次のように近似できます。

$$Z_{ab} \cong \frac{Z_a Z_b}{Z_r}$$

測定値 Z_{meas} は、

$$Z_{meas} = \frac{Z_x Z_{ab}}{Z_x + Z_{ab}}$$

で表せますので、Z_x は次の式で求まります。

$$Z_x = \frac{Z_{meas} Z_{ab}}{Z_{ab} - Z_{meas}}$$

この式に並列インピーダンス Z_{ab} を代入するとデバイスのインピーダンス Z_x が求まり、測定値 Z_{meas} との差がずれとなります。

第 5 章　メインテナンスとサービス

ここでは主にクリーニング及びフィクスチャの部品交換について解説します。

メインテナンス

ここでは、正確な測定を行うために必要なメインテナンスについて解説します。メインテナンスは以下の項目から構成されています。

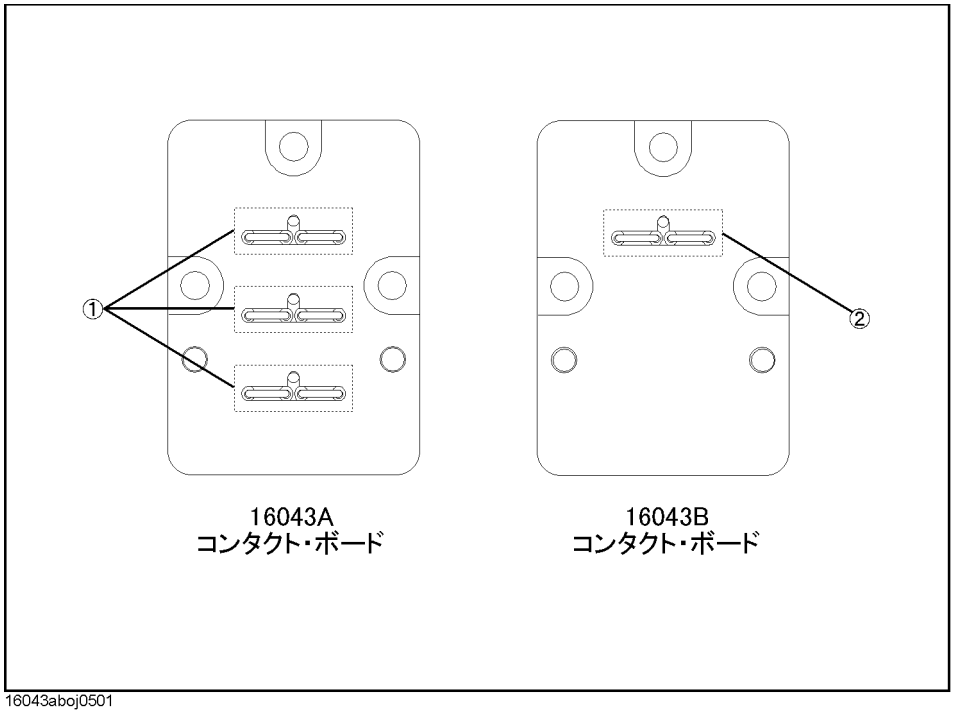
- クリーニング
- コンタクト・ボード交換

クリーニング

正確な測定を維持するために、コンタクト・ボードの電極部分を定期的にクリーニングして下さい。クリーニングは測定 1000 回に 1 回を目安にして行って下さい。クリーニングにはクリーニング棒（Agilent 部品番号 5182-7586）を使用することをお勧めします。

クリーニングが必要な部分は図 5-1 (1) または (2) の箇所です。

図 5-1 クリーニング箇所



16043aboj0501

コンタクト・ボード交換

コンタクト・ボードは測定を繰り返すと試料との接触が悪くなり、測定に影響を及ぼします。コンタクト・ボードは測定 10000 回に 1 回を目安に交換して下さい。交換は「コンタクト・ボードの選択と取り付け」（29 ページ）を参照して行って下さい。

メインテナンス・キット

16043A/B の消耗品および交換用部品として、16043U/V メインテナンス・キットが用意されています。

16043U/V メインテナンス・キット

メインテナンス・キットは 16043A には 16043U が、16043B には 16043V がそれぞれ用意されています。またキットごとにオプションが用意されています。

表 5-1　16043U オプション

Opt001	Contact Board No.1(16043A)
Opt002	Contact Board No.2(16043A)
Opt003	Contact Board No.3(16043A)
Opt004	Device Guide Set (3 pieces)

表 5-2　16043V オプション

Opt001	Contact Board No.1(16043B)
Opt002	Contact Board No.2(16043B)
Opt003	Contact Board No.3(16043B)
Opt004	Device Guide Set (3 pieces)

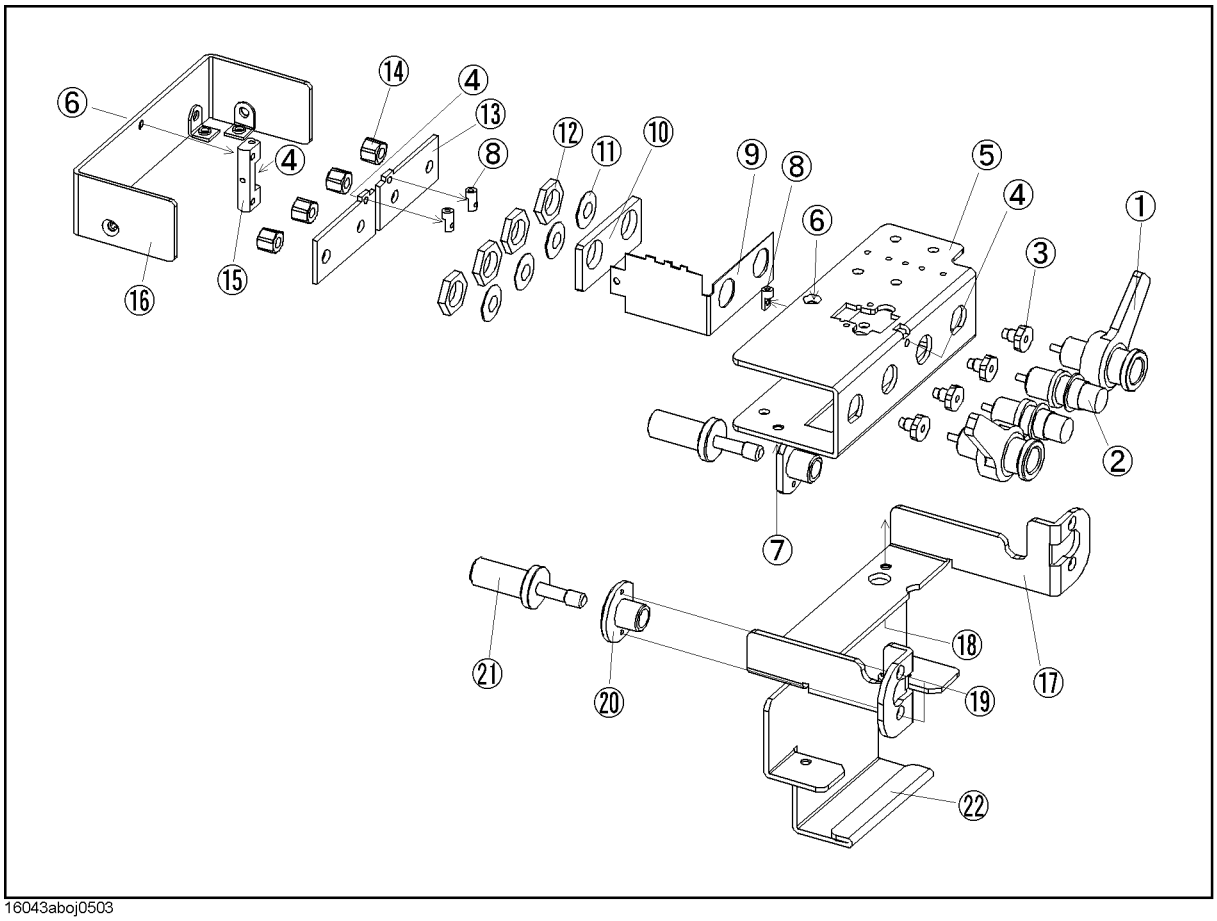
交換用部品

分解図で部品番号を確認して下さい。この図に示された以上に分解しないで下さい。

パーツの発注には、Agilent 部品番号とチェック・デジット (C/D) を指定して下さい。もし問題ある部品が分解できない部分にある場合は、該当する部分を含む部品単位で発注して下さい。アジレント・テクノロジーのセールス / サービスオフィスでも修理をお受けしています。

四端子対アセンブリ

図 5-2　分解図 (四端子対アセンブリ 16043A/B 共通)



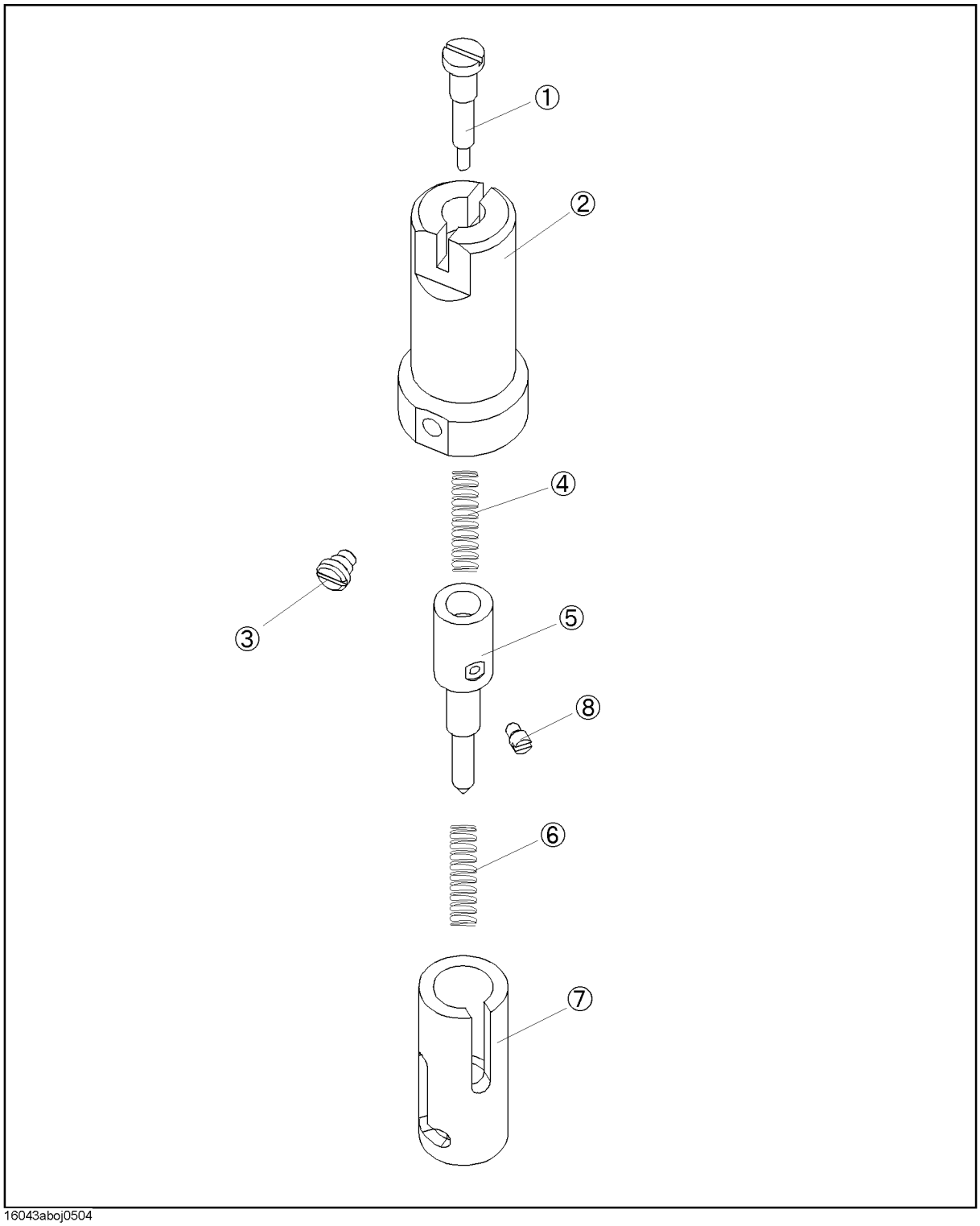
16043aboj0503

表 5-3 交換用部品（四端子対アセンブリ 16043A/B 共通）

番号	Agilent 部品番号	C/D	数	説明
1	16047-60015	7	2	BNC Connector Assembly
2	16047-60016	8	2	BNC Connector
3	16380-24001	9	4	Terminal
4	0515-0977	3	4	Screw M2L4
5	N/A		1	Cover
6	0515-0999	9	3	Screw M2.5L4
7	0515-0914	8	2	Screw M3L6
8	16043-24003	3	3	Clevis
9	16043-01202	6	1	Shield
10	16043-00606 16043-00602	2 8	1	Plate(16043A) Plate(16043B)
11	2190-0016	8	4	Washer
12	2950-0043	8	4	Nut
13	16043-00604	0	2	Plate
14	0535-0043	6	4	Nut
15	16047-24025	3	1	Sleeve
16	N/A		1	Cover
17	16043-01203	7	1	Angle
18	0515-0914	8	2	Screw M3L6
19	0515-0952	4	4	Screw M2L4
20	16047-24026	4	2	Flange
21	16047-24021	9	2	Knob
22	16043-01212	8	1	Angle

試料押え

図 5-3　分解図（試料押え 16043A/B 共通）



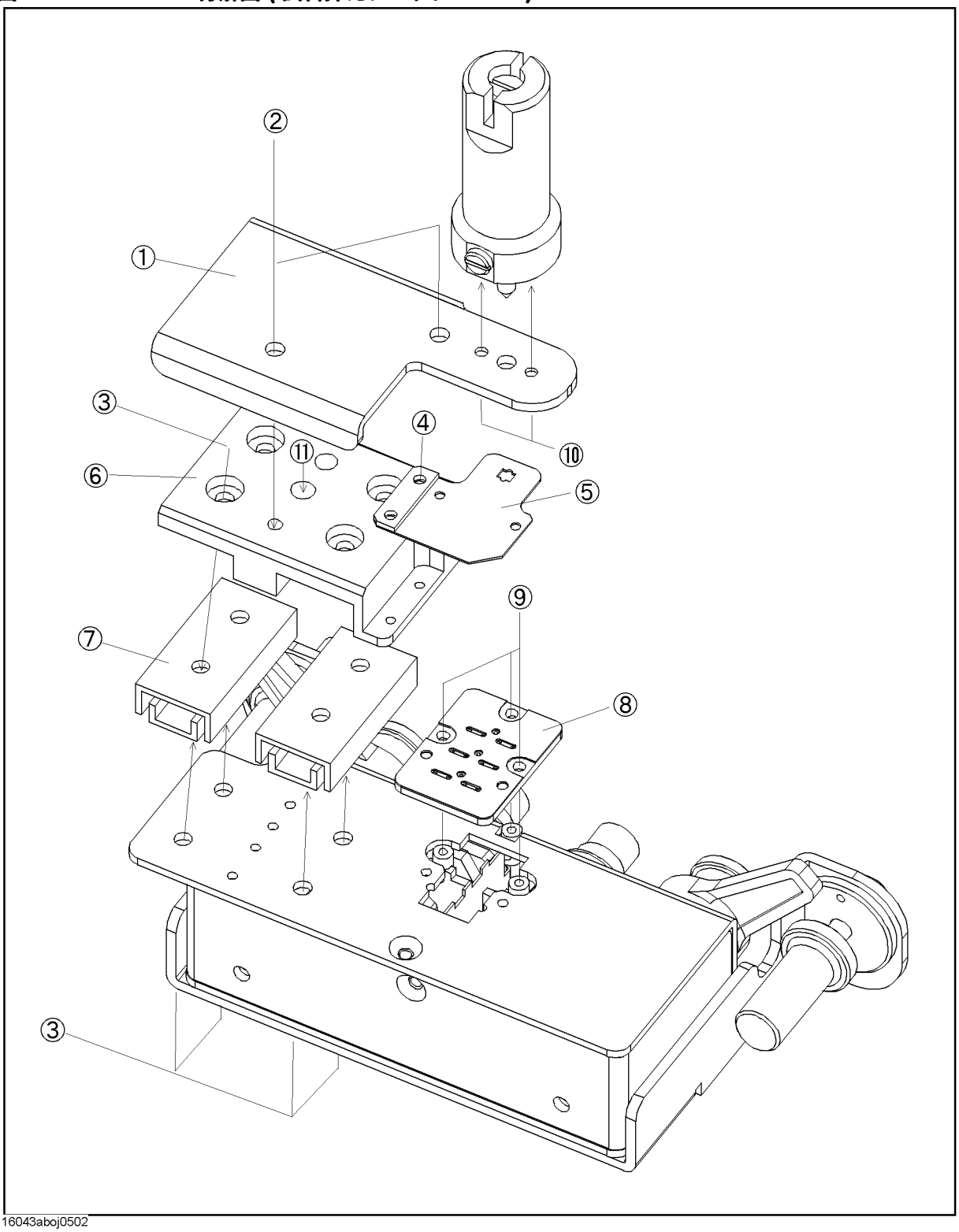
16043aboj0504

表 5-4 交換用部品（試料押え 16043A/B 共通）

番号	Agilent 部品番号	C/D	数	説明
1	16043-24013	5	1	Screw
2	16043-24012	4	1	Cover
3	16043-24015	7	1	Screw
4	1460-2636	9	1	Spring
5	16043-25001	3	1	Rod
6	1460-2635	8	1	Spring
7	16043-24011	3	1	Cylinder
8	16043-24014	6	1	Screw

試料押えブロック

図 5-4　分解図 (試料押えブロック 16043A)



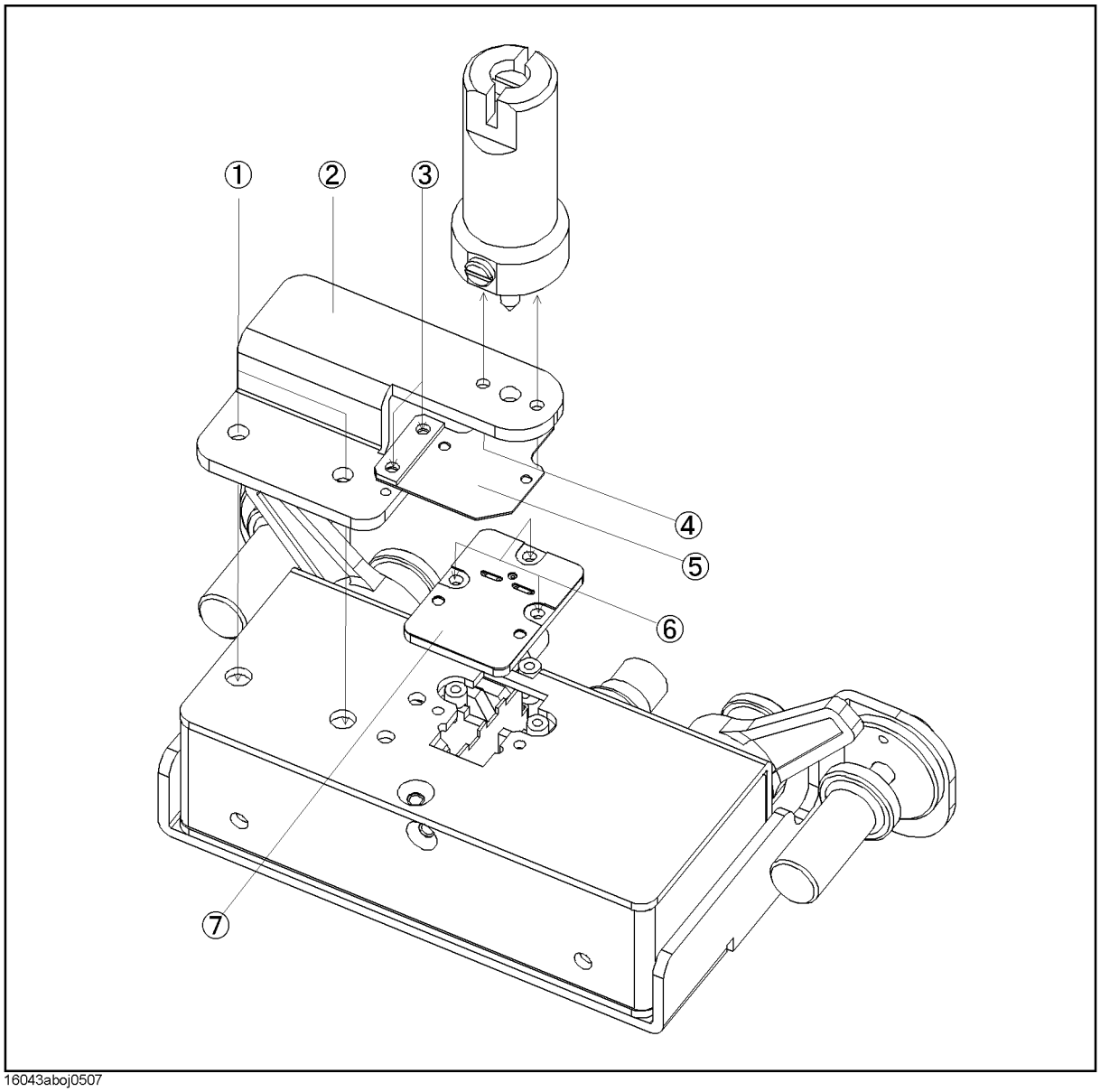
16043aboj0502

表 5-5 交換用部品 (試料押えブロック 16043A)

番号	Agilent 部品番号	C/D	数	説明
1	16043-01201	5	1	Angle
2	0515-0924	0	2	Screw M3L6
3	0515-1508	8	8	Screw M3L4
4	0515-2791	3	2	Screw M2L3
5*1	16043-00601	7	1	DUT Guide
6	16043-20001	3	1	Base
7	1494-0078	0	2	Slide Unit
8*1	16043-66501 16043-66502 16043-66503		1	Contact Board No.1(16043A) Contact Board No.2(16043A) Contact Board No.3(16043A)
9	0515-0977	3	3	Screw M2L4
10	0515-0994	4	2	Screw M2L6
11	0570-1634	7	1	Ball Plunger

*1.交換用部品としてメインテナンス・キットが用意されています。詳細は「メインテナンス・キット」(49 ページ) を参照して下さい。

図 5-5　　分解図 (試料押えブロック 16043B)



16043aboj0507

表 5-6　　交換用部品 (試料押えブロック 16043B)

番号	Agilent 部品番号	C/D	数	説明
1	0515-1550	0	2	Screw M3L8
2	16043-01204	8	1	Angle
3	0515-2791	3	2	Screw M2L3
4	0515-0994	4	2	Screw M2L6
5*1	16043-00601	7	1	DUT Guide
6	0515-0977	3	3	Screw M2L4
7*1	16043-66511 16043-66512 16043-66513		1	Contact Board No.1(16043B) Contact Board No.2(16043B) Contact Board No.3(16043B)

*1.交換用部品としてメインテナンス・キットが用意されています。詳細は「メインテナンス・キット」(49 ページ) を参照して下さい。

他の部品

表 5-7　　交換用部品 (他の部品)

番号	Agilent 部品番号	C/D	数	説明
1	16043-60150 16043-60250	7 8	1	Carrying Case (for 16043A) Carrying Case (for 16043B)
2	16043-24004	4	2	Pin
3	8710-2081	6	1	Tweezers
4	16047-00607	3	1	Fixture for Position Adjustment (16043B)
5	16043-90000 16043-97000		1	OP & SVC Manual(English) OP & SVC Manual(Japanese)

部品交換

ここではスライド機構の交換方法を解説します。

スライド機構 (16043A のみ)

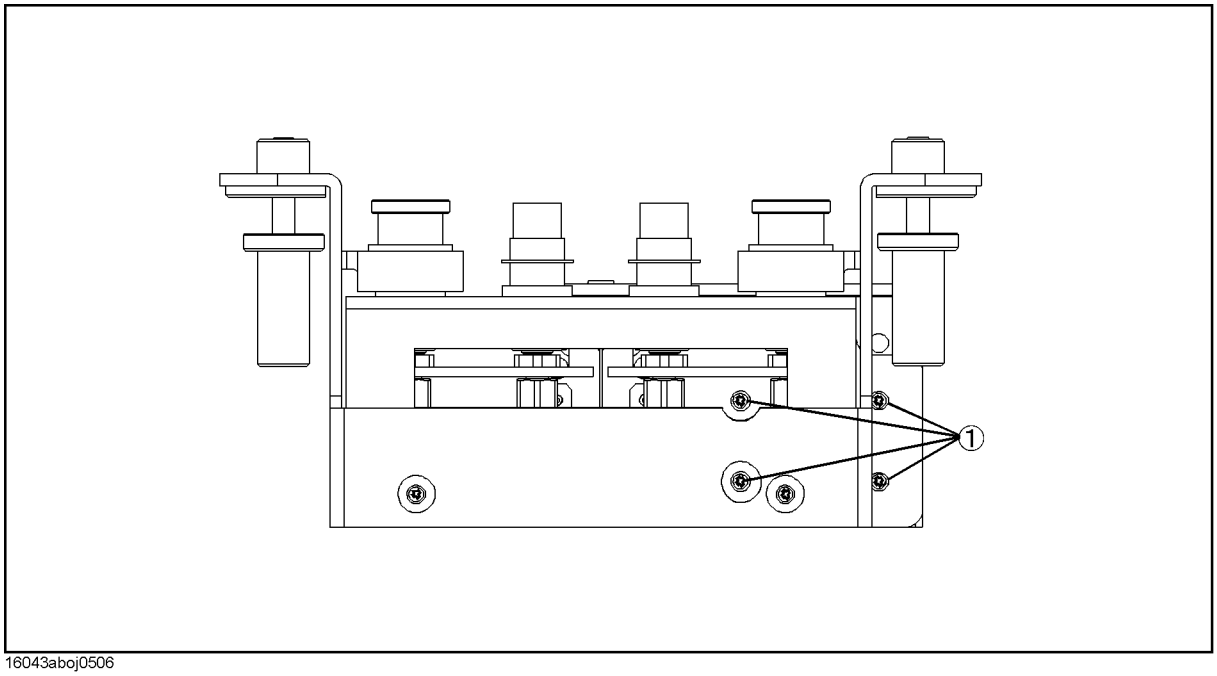
必要道具

- Posidriv ドライバ #2
- 六角レンチ　2.5 mm

手順

手順 1. フィクスチャの底からスライド・ユニットを固定しているネジ (図 5-6 (1)) を外します。

図 5-6　フィクスチャ底部



16043aboj0506

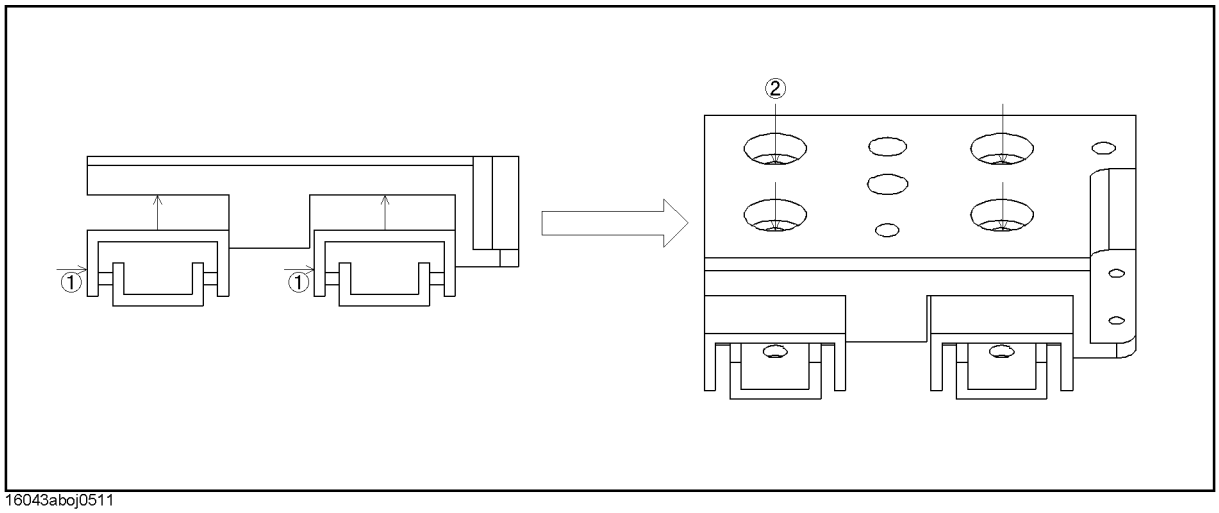
手順 2. フィクスチャの上部のカバーを取り外します。

手順 3. スライド・ユニットをはずします。

手順 4. 交換用のスライド・ユニットの右側面とベースが当たるようにし (図 5-7、(1))、スライド・ユニットをネジで固定します。(図 5-7、(2))

注意　ベースとスライドの間に隙間があると、スライド機構が滑らかに動かなくなることがあります。

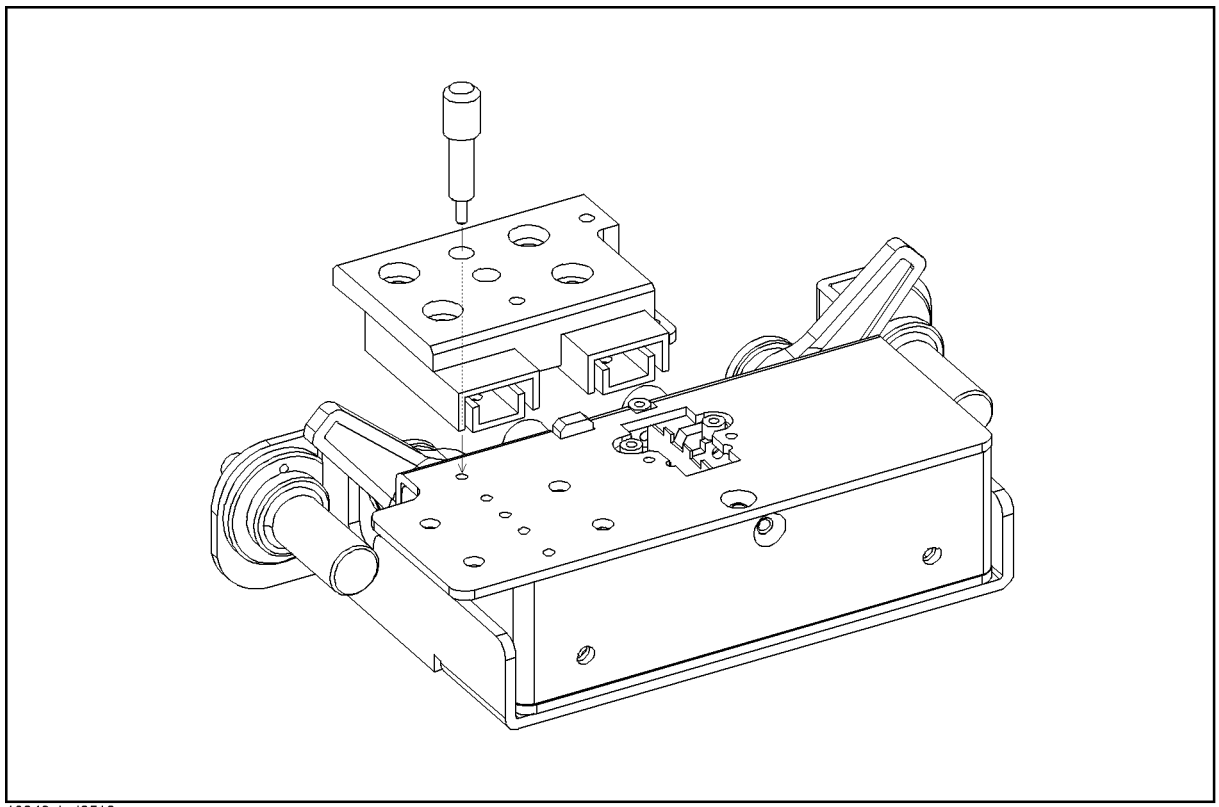
図 5-7　　スライド・ユニットの取り付け



16043aboj0511

手順 5. スライド機構を図 5-8 のようにピン (Agilent P/N 16043-24004) で固定します。

図 5-8　　スライド機構の位置出し



16043aboj0510

手順 6. スライド機構が滑らかに動き、且つ所定の位置に固定できることを確認します。動きに異常がある場合は「ボール・プランジャの調整 (16043A のみ)」を参照してボール・プランジャの位置を調整して下さい。

手順 7. フィクスチャの底からネジでスライド機構を固定し、ピンを取り外します。

手順 8. 「試料押えの位置調整」(61 ページ) を参照して、試料押えを取り付けます。

ボール・プランジャの調整 (16043A のみ)

必要道具

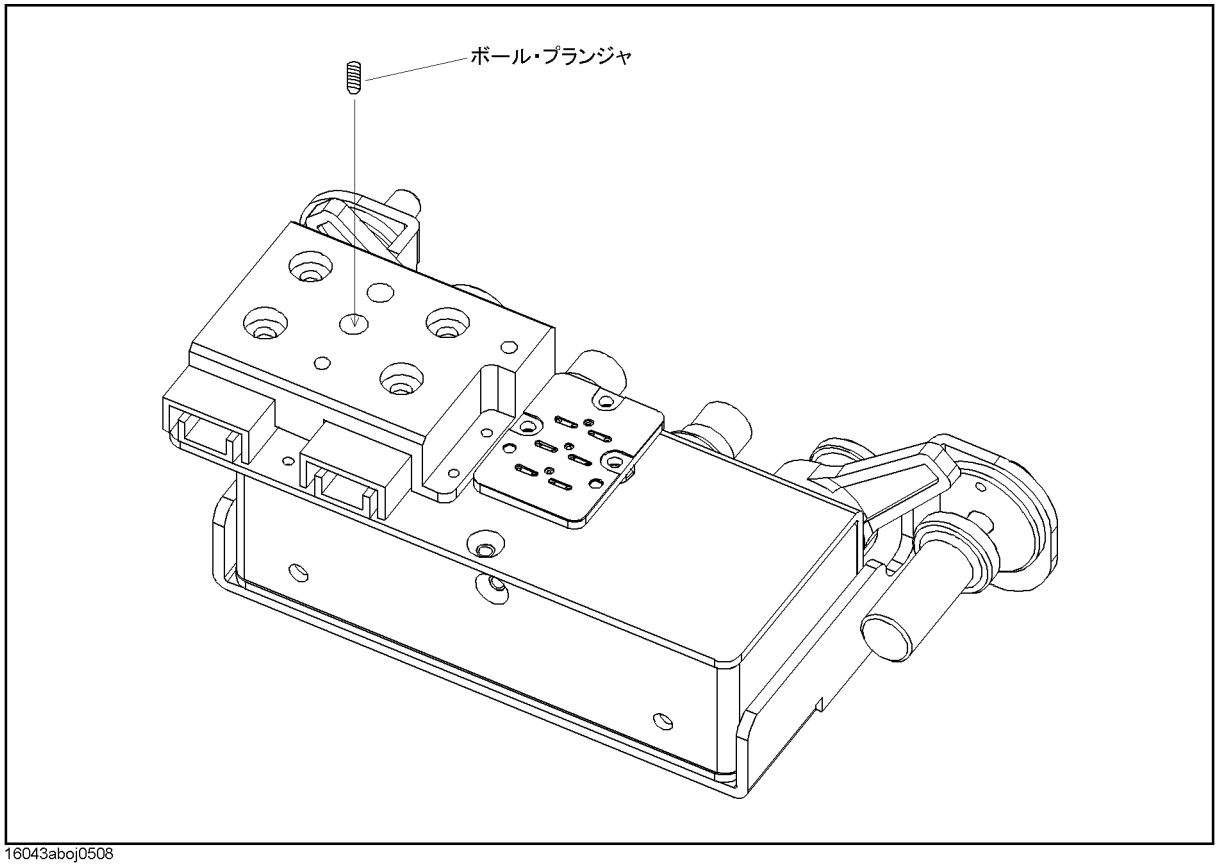
- Posidriv ドライバ #2
- 六角レンチ 2.5 mm
- ロックタイト #290

手順

手順 1. 六角レンチを使用してボール・プランジャ (図 5-9) を取り外します。

注記 ボール・プランジャはロックタイトで固定されています。多少力を入れて下さい。

図 5-9 ボール・プランジャ



16043aboj0508

手順 2. ロックタイトをボール・プランジャの側面のネジ山に塗ります。

注意 ロックタイトを先端のボールに塗らないようにして下さい。

手順 3. ボール・プランジャを回せなくなるまで時計回りに回します。

手順 4. ボール・プランジャを 1/4 回転反時計回りに回します。

手順 5. ロックタイトが固まるまで待って下さい。ボール・プランジャが固定されます。

試料押えの位置調整

ここでは 16043A の試料押えの位置調整の手順を説明します。16043B の手順に付いては「16043B コンタクトボードの取り付け」(30 ページ) を参照して下さい。

必要道具

- 中心出し治具 (p/n 16043-00607)
- Posidriv ドライバ #2

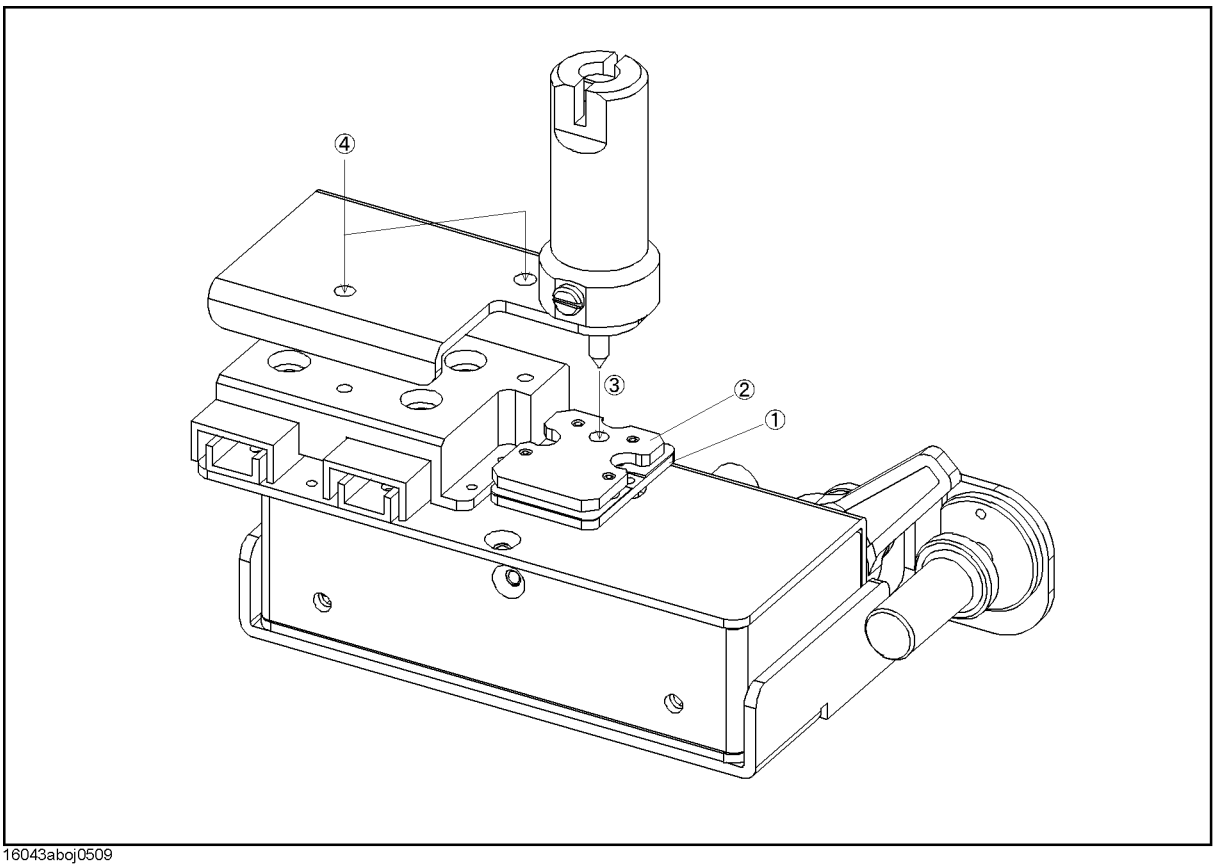
手順

手順 1. デバイス・ガイドを取り外します。

手順 2. 中心出し治具 (図 5-10(2)) をコンタクト・ボード上 (図 5-10(1)) に取り付けます。

手順 3. 試料押えの先端 (図 5-10(3)) を下げロックし、中心出し治具の穴に入れます。

図 5-10　　試料押えの位置調整



16043aboj0509

手順 4. カバーをネジ (図 5-10(4)) で固定します。

手順 5. 試料押えを上げ、中心出し治具を取り外します。

組立チェック

組立チェックでは部品交換後組立が正確に行われていることを確認します。組立チェックは以下の部品を交換したときに行って下さい。

- コンタクト・ボード
- 図 5-2（50 ページ）(1) から (16) の部品

必要機器

- テスターまたはマルチメーター

手順

手順 1. コンタクト・ボード上に何ものっていないことを確認します。

手順 2. デバイス・ガイドが取り付けてある場合は、はずします。

手順 3. 導通をテスターまたはマルチメーターを使って調べます。各箇所の導通は表 5-8 の様になっています。

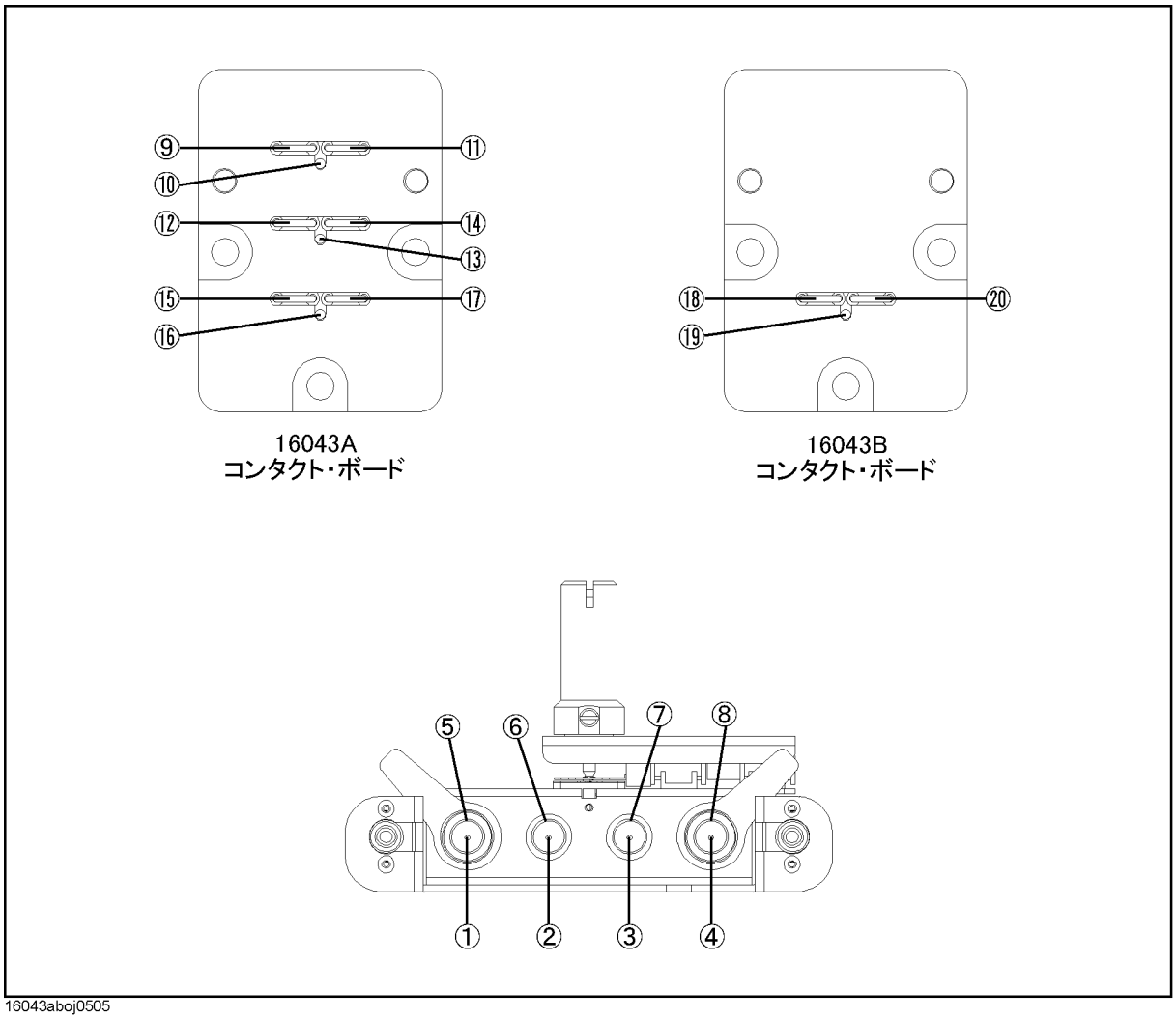
注記 テスト・ポイントは図 5-11 を参照して下さい。

表 5-8 組立チェック項目

16043A	
経路	**導通**
(1) to (2)	有
(3) to (4)	有
(1) to (4)	無
(1) to (5)	無
(3) to (5)	無
(5) to (6)	有
(5) to (7)	有
(5) to (8)	有
(1) to (9)	有
(4) to (10)	有
(5) to (11)	有
(1) to (13)	有
(4) to (14)	有
(5) to (12)	有
(1) to (15)	有
(4) to (17)	有
(5) to (16)	有

16043B	
経路	**導通**
(1) to (2)	有
(3) to (4)	有
(1) to (4)	無
(1) to (5)	無
(3) to (5)	無
(5) to (6)	有
(5) to (7)	有
(5) to (8)	有
(1) to (18)	有
(4) to (20)	有
(5) to (19)	有

図 5-11　　組立チェック箇所



16043aboj0505